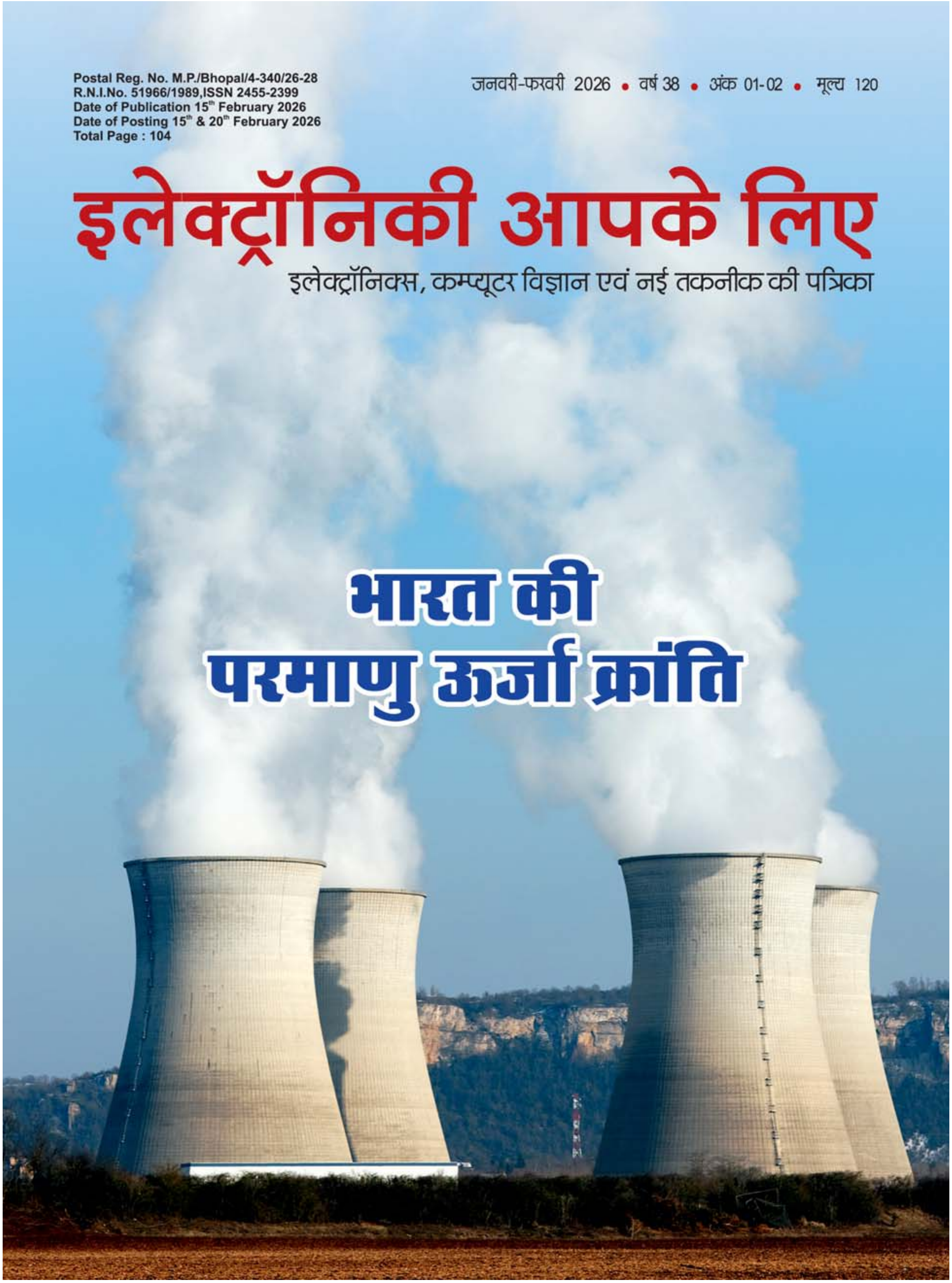
Postal Reg. No. M.P./Bhopal/4-340/26-28
R.N.I.No. 51966/1989,ISSN 2455-2399
Date of Publication 15th February 2026
Date of Posting 15th & 20th February 2026
Total Page : 104

जनवरी-फरवरी 2026 • वर्ष 38 • अंक 01-02 • मूल्य 120

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका

भारत की परमाणु ऊर्जा क्रांति




SCOPE GLOBAL
SKILLS UNIVERSITY
CENTRAL INDIA'S 1ST SKILLS UNIVERSITY
Skill India
Be a Part of India's Leading
Ind-Versity
Industry Powered University
Tech Giants Supervise
Tech-Learning
An Ind-Versity is
where
Industry Approved Faculty
teaches
Industry Oriented Courses
via an
Industry Driven Curriculum
to train
Industry Ready Students
ADMISSIONS OPEN 2025-26
IBM Powered
B.Tech (CSE) in Artificial Intelligence(AI) & Machine Learning (ML)
Google Powered
B.Tech (CSE) in Cloud Computing | BCA in Cloud Computing | M.Sc in Cloud Computing
Geeks of Gurukul Powered
B.Tech (CSE) in Artificial Intelligence & Data Science | BCA in Artificial Intelligence(AI) & Machine Learning (ML)
OTHER INDUSTRY POWERED PROGRAMS
HYUNDAI Powered
Mechanical Diploma in Automotive Technology
NRAI Powered
BBA in Hospitality & Restaurant Management
Tally Powered
B.Com in Financial Accounting
MEPSC Powered
B.Com in HR Operations
VVDN Powered
Diploma in Electrical and Electronics
CALL: 78801 00790, 0755-2432903/904
SGSU Campus, NH-12, Near Misrod, Hoshangabad Road, Bhopal - 462047 (M.P.)
Scan this to see our Courses

RNI No. 51966/1989
ISSN 2455-2399
www.electroniki.com
जनवरी—फरवरी 2026
वर्ष 38, अंक 1-2

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका

राष्ट्रीय राजभाषा शील्ड सम्मान, रामेश्वर गुरु पुरस्कार, भारतेन्दु पुरस्कार तथा सारस्वत सम्मान से सम्मानित



इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए 378-379

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका









पत्र व्यवहार का पता :

संपादक
'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए'
आईसेक्ट लिमिटेड, मुख्यालय स्कोप कैम्पस,
एन.एच.–12, होशंगाबाद रोड,
मिसरोद, भोपाल–462047
फोन : 0755-2700466 (डेस्क),
2700401 (रिसेप्शन)
e-mail : electronikiaisect@gmail.com website : www.electroniki.com

मूल्य : 40/-
(आईसेक्ट समूह के विद्यार्थियों के लिए)

इस अंक का मूल्य : 120/-

शुल्क :
वार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 960/-
त्रैवार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 2800/-
पंचवार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 4500/-
आजीवन : 10,000/-
बैंक अकाउंट नं. : 35924450543
IFSC Code : SBIN0003867
State Bank of India, Mahavir Nagar, Bhopal (M.P.)

विज्ञापन एवं क्रय के लिए संपर्क :
महीप निगम
आईसेक्ट मुख्यालय स्कोप कैम्पस
एन.एच.-12 होशंगाबाद रोड,
मिसरोद, भोपाल (म.प्र.)
मोबाइल : 8818883165
ई-मेल : mahip@aisect.org

स्वामी, आईसेक्ट लिमिटेड के लिये प्रकाशक व मुद्रक सिद्धार्थ चतुर्वेदी द्वारा आईसेक्ट लिमिटेड (आईसेक्ट पब्लिकेशन), प्लॉट नं. 10, सेक्टर सी, इंडस्ट्रीयल एरिया, बगरौदा, जिला भोपाल (म.प्र.) से मुद्रित व आईसेक्ट लिमिटेड, स्कोप कैम्पस एन.एच.-12 होशंगाबाद रोड, मिसरोद, भोपाल (म.प्र.) से प्रकाशित।
प्रधान संपादक- **संतोष चौबे**।



अनुक्रम

पाठकीय

मैं विगत कई वर्षों से 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका का नियमित पाठक हूँ। यह पत्रिका विज्ञान एवं इलेक्ट्रॉनिकी जैसे जटिल विषयों को सरल, रोचक और व्यावहारिक भाषा में प्रस्तुत करती है। विशेष रूप से हिंदी भाषा में निरंतर प्रकाशित होना इसे और भी विशिष्ट बनाता है। विद्यार्थियों, शिक्षकों और तकनीकी रुचि रखने वाले पाठकों के लिए यह पत्रिका अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो रही है। आपकी टीम को इस सराहनीय कार्य के लिए हार्दिक बधाई।

अमित त्रिपाठी, इलाहाबाद

'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका ने हिंदी माध्यम में विज्ञान संप्रेषण के क्षेत्र में एक उल्लेखनीय मानक स्थापित किया है। इसके लेख न केवल पाठ्यक्रम से जुड़े होते हैं, बल्कि नवाचार और वैज्ञानिक दृष्टिकोण को भी प्रोत्साहित करते हैं। मेरे विद्यार्थियों में वैज्ञानिक सोच विकसित करने में यह पत्रिका अत्यंत सहायक रही है। मैं इस दीर्घकालिक और सतत प्रकाशन प्रयास के लिए पूरी संपादकीय टीम की भूरि-भूरि प्रशंसा करता हूँ।

विनीत ठाकुर, भोपाल

मैं विज्ञान का विद्यार्थी हूँ और 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका से मुझे विज्ञान की मूल अवधारणाओं को समझने में बहुत सहायता मिली है। नयी खोजों, प्रयोगों का विवरण और नवीन तकनीकों की जानकारी मेरे लिए अत्यंत प्रेरणादायक रही है। यह पत्रिका मेरे जैसे अनेक विद्यार्थियों के लिए मार्गदर्शक के रूप में कार्य कर रही है। इसके लिए आपका धन्यवाद।

सूर्यकांत त्रिपाठी, अमरावती

हिंदी में विज्ञान संचार को लोकप्रिय बनाने में 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण रही है। चार दशकों से अधिक समय तक निरंतर प्रकाशन अपने-आप में एक ऐतिहासिक उपलब्धि है। यह पत्रिका वैज्ञानिक ज्ञान को समाज के अंतिम व्यक्ति तक पहुँचाने का सशक्त माध्यम बनी है। यह प्रयास राष्ट्रीय स्तर पर अनुकरणीय है।

रजत अहीरवार, रायसेन

हम 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका के उत्कृष्ट योगदान की सराहना करते हैं। यह पत्रिका तकनीकी शिक्षा, नवाचार और वैज्ञानिक चेतना को बढ़ावा देने में निरंतर सक्रिय भूमिका निभा रही है। हिंदी भाषा में विज्ञान विषयक नियमित प्रकाशन वास्तव में एक दुर्लभ और प्रशंसनीय कार्य है। हम भविष्य में भी इसके निरंतर विकास की कामना करते हैं।

अभिषेक यादव, दिल्ली

ग्रामीण क्षेत्र में विज्ञान शिक्षण के दौरान हिंदी में सरल एवं उपयोगी सामग्री का अभाव रहता है। ऐसे में 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका हमारे लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध हुई है। इससे विद्यार्थियों को प्रयोगात्मक ज्ञान और वैज्ञानिक समझ विकसित करने में मदद मिली है।आपका यह प्रयास ग्रामीण भारत में विज्ञान के प्रसार का सशक्त माध्यम है।

सरोज पाल, आष्टा

मैं एक शोधार्थी हूँ और अपने शोध कार्य के दौरान मुझे हिंदी में वैज्ञानिक एवं तकनीकी सामग्री की आवश्यकता रहती है। 'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' पत्रिका ने इस आवश्यकता को अत्यंत प्रभावी ढंग से पूरा किया है। इसमें प्रकाशित लेख शोध की दृष्टि से भी उपयोगी एवं तथ्यपरक होते हैं। यह पत्रिका हिंदी में तकनीकी ज्ञान का सशक्त स्रोत है। इसके लिए मैं संपादकीय टीम को साधुवाद देता हूँ।

सुशील कुमार, राजगढ़

सामयिक

उपग्रह संचार प्रणाली
में आंकड़े एवं साइबर सुरक्षा



डॉ. राकेश शुक्ला

उपग्रह संचार वैश्विक संचार अवसंरचना का एक अभिन्न अंग बन गया है, जो दूरदराज और दुर्गम क्षेत्रों सहित विशाल दूरी पर आंकड़ा संचरण को सक्षम बनाता है। हालाँकि, जैसे-जैसे उपग्रह संचार पर निर्भरता बढ़ती है, वैसे-वैसे इन प्रणालियों को कई तरह के खतरों से बचाने के लिए मजबूत साइबर सुरक्षा उपायों की आवश्यकता भी बढ़ती है। इस लेख में हम उपग्रह संचार के मूल सिद्धांतों, उभरते खतरे के परिदृश्य और उपग्रह प्रणालियों के लिए विशिष्ट साइबर सुरक्षा चुनौतियों का पता लगाएंगे। उपग्रह संचार की सुरक्षा को बढ़ाने, उपग्रहों के माध्यम से प्रेषित आंकड़ा की अखंडता, गोपनीयता और उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए वर्तमान और उभरती प्रौद्योगिकियों और रणनीतियों पर भी हम इस लेख में चर्चा करेंगे। इस लेख में हम उपग्रह संचार और साइबर सुरक्षा के बीच जटिल संबंधों की पड़ताल करेंगे, जिसमें कमजोरियों, खतरों, शमन रणनीतियों और उपग्रह-आधारित नेटवर्क को सुरक्षित करने के भविष्य की योजनाएं बनाई जा सकती हैं। उपग्रह संचार की मूलभूत अवधारणाओं, उभरते खतरे के परिदृश्य और इन प्रणालियों की सुरक्षा बढ़ाने के लिए उठाए जा सकने वाले उपायों के ऊपर भी इस लेख में चर्चा किया जाएगा। लेख में उपग्रह संचार और साइबर सुरक्षा में उभरती प्रौद्योगिकियों और भविष्य के रुझानों पर भी चर्चा की जाएगी, साथ ही हितधारकों को जोखिमों को कम करने और महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे की सुरक्षा के लिए सिफारिशें भी दी जाएंगी।



परिचय

उपग्रह संचार का अवलोकन : उपग्रह संचार का तात्पर्य पृथ्वी पर विभिन्न बिंदुओं के बीच संचार लिंक प्रदान करने के लिए कृत्रिम उपग्रहों के उपयोग से है। यह वैश्विक दूरसंचार, प्रसारण, नेविगेशन और इंटरनेट सेवाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उपग्रह दूरदराज के क्षेत्रों में संचार को सक्षम करते हैं जहां स्थलीय बुनियादी ढांचा या तो अनुपलब्ध है या सुगम नहीं है, जिससे वे आपदा , सैन्य अभियानों और वैश्विक कनेक्टिविटी के लिए अपरिहार्य हो जाते हैं। उपग्रह संचार आधुनिक संचार प्रौद्योगिकी का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, जो विश्व भर में सूचना के आदान-प्रदान को तेज, विश्वसनीय और व्यापक बनाता है। यह प्रणाली कृत्रिम उपग्रहों का उपयोग करती है, जो पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किए जाते हैं और रेडियो तरंगों के माध्यम से आंकड़ा , ध्वनि, और वीडियो संचार को संभव बनाते हैं। उपग्रह संचार का उपयोग टेलीविजन प्रसारण, इंटरनेट कनेक्टिविटी, टेलीफोन सेवाओं, और सैन्य संचार जैसे क्षेत्रों में व्यापक रूप से होता है। ये उपग्रह भू-स्थिर, मध्यम पृथ्वी कक्षा, या निम्न पृथ्वी कक्षा में हो सकते हैं, जो उनकी कार्यक्षमता और कवरेज क्षेत्र को निर्धारित करते हैं। उपग्रह संचार प्रणाली में ग्राउंड स्टेशन, ट्रांसपोंडर, और एंटेना जैसे उपकरण शामिल होते हैं, जो आंकड़े को भेजने और प्राप्त करने में सहायता करते हैं। इस तकनीक ने सुदूर क्षेत्रों में संचार को सुलभ बनाया है, जहां पारंपरिक तार-आधारित नेटवर्क स्थापित करना कठिन होता है। हालांकि, इसकी स्थापना और रखरखाव की लागत अधिक होने के साथ-साथ विलंबता (लेटेंसी) और मौसम की स्थिति जैसे कुछ तकनीकी अवरोध भी हैं। फिर भी, उपग्रह संचार ने वैश्विक संपर्क और डिजिटल समावेशन को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

उपग्रह संचार में साइबर सुरक्षा का महत्व : जैसे-जैसे उपग्रह संचार प्रणालियाँ महत्वपूर्ण बुनियादी ढाँचे में अधिक एकीकृत होती जाती हैं, वे साइबर हमलों के लिए आकर्षक लक्ष्य भी बन जाती हैं। उपग्रह प्रणाली पर सफल हमले के परिणाम गंभीर हो सकते हैं, जिसमें संचार सेवाओं में व्यवधान से लेकर राष्ट्रीय सुरक्षा से समझौता करना शामिल है। इसलिए, वैश्विक संचार नेटवर्क की विश्वसनीयता और सुरक्षा बनाए रखने के लिए उपग्रह संचार प्रणालियों की साइबर सुरक्षा सुनिश्चित करना सर्वोपरि है। जैसे-जैसे मानवता अंतरिक्ष अन्वेषण और उपग्रह तैनाती में आगे बढ़ रही है, अंतरिक्ष में साइबर सुरक्षा एक गंभीर चिंता का विषय बन गई है। अंतरिक्ष मिशन आपस में जुड़ी प्रणालियों पर निर्भर करते हैं जो साइबर खतरों के प्रति अतिसंवेदनशील होते जा रहे हैं। उपग्रह नेटवर्क, अंतरिक्ष-आधारित संचार और पृथ्वी की परिक्रमा करने वाले महत्वपूर्ण बुनियादी ढाँचे का तेजी से विस्तार नई साइबर सुरक्षा चुनौतियाँ प्रस्तुत करता है। जैसे-जैसे विरोधी अधिक परिष्कृत हैकिंग तकनीक विकसित करते हैं, उपग्रह सुरक्षा खतरों सहित अंतरिक्ष मिशनों की सुरक्षा को भी विकसित करने की प्राथमिकता दी जानी चाहिए। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पर निर्भरता पहले कभी इतनी अधिक नहीं रही। GPS (जीपीएस) नेविगेशन से लेकर मौसम पूर्वानुमान, रक्षा संचालन और वैश्विक संचार तक, उपग्रह आधुनिक समाज में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। हालाँकि, अधिक निर्भरता के साथ जोखिम भी बढ़ता है। अंतरिक्ष साइबर सुरक्षा चुनौतियाँ, जैसे उपग्रहों पर साइबर हमले, अंतरिक्ष यान नियंत्रण प्रणालियों तक अनधिकृत पहुँच और आंकडा उल्लंघन, अंतरिक्ष मिशनों की अखंडता को खतरे में डालते हैं। अंतरिक्ष मिशन साइबर सुरक्षा को संबोधित करना अब वैकल्पिक नहीं है; यह राष्ट्रीय सुरक्षा, वाणिज्यिक उद्यमों और वैज्ञानिक अन्वेषण के लिए आवश्यक है।

उड़ चला उपग्रह नभ के पार, सूचना ले जाए हर द्वार।
आंकडे की यह तेज़ रफ़्तार, जोड़ दे जग को हर बार।
पर छिपे अंधेरों में चालाकी, साइबर जालों की चालें बाकी।
एक क्लिक में हो जाए वार, चुपचाप लूटे ज्ञान अपार।

उपग्रह संचार के मूल सिद्धांत

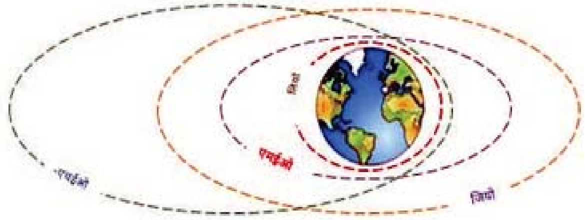
उपग्रह संचार का इतिहास और विकास : उपग्रह संचार का इतिहास 20वीं सदी के मध्य से शुरू होता है, जब 1957

में सोवियत संघ द्वारा पहला कृत्रिम उपग्रह स्पुतनिक 1 लॉन्च किया गया था। तब से, उपग्रह संचार में उल्लेखनीय विकास हुआ है, प्रौद्योगिकी में प्रगति के कारण अधिक परिष्कृत और सक्षम उपग्रहों का विकास हुआ है। भारत में उपग्रह संचार का इतिहास और विकास एक प्रेरणादायक यात्रा है, जो देश की वैज्ञानिक और तकनीकी प्रगति को दर्शाता है। इसकी शुरुआत 1970 के दशक में हुई, जब भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कदम रखा। पहला महत्वपूर्ण कदम 1975 में 'आर्यभट्ट' उपग्रह के प्रक्षेपण के साथ हुआ, जो भारत का पहला उपग्रह था, हालांकि यह मुख्य रूप से वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए था। इसके बाद, 1980 में श्रोहिणीश उपग्रह को स्वदेशी रॉकेट एस-एलवी-3 द्वारा लॉन्च किया गया, जिसने भारत को उपग्रह प्रक्षेपण में आत्मनिर्भरता की ओर अग्रसर किया। 1980 के दशक में इनसैट प्रणाली की शुरुआत ने संचार, मौसम पूर्वानुमान और टेलीविजन प्रसारण में क्रांति ला दी। इनसैट-1ए, जो 1982 में लॉन्च हुआ, ने दूरसंचार और डायरेक्ट-टू-होम (DTH) प्रसारण को बढ़ावा दिया। 1990 के दशक में जीसैट श्रृंखला और उन्नत संचार उपग्रहों ने इंटरनेट, टेली-एजुकेशन और टेली-मेडिसिन जैसी सेवाओं को ग्रामीण और दुर्गम क्षेत्रों तक पहुंचाया। आज, भारत के पास एक मजबूत उपग्रह संचार नेटवर्क है, जिसमें नेविगेशन (नाविक), रिमोट सेंसिंग और हाई-स्पीड आंकडा ट्रांसमिशन के लिए उपग्रह शामिल हैं। इसरो की उपलब्धियां, जैसे कि 2014 का मंगलयान और 2019 का चंद्रयान-2, उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत की बढ़ती क्षमता को रेखांकित करती हैं। यह विकास न केवल तकनीकी उन्नति को दर्शाता है, बल्कि शिक्षा, स्वास्थ्य और संचार के क्षेत्र में सामाजिक समावेशन को भी बढ़ावा देता है।

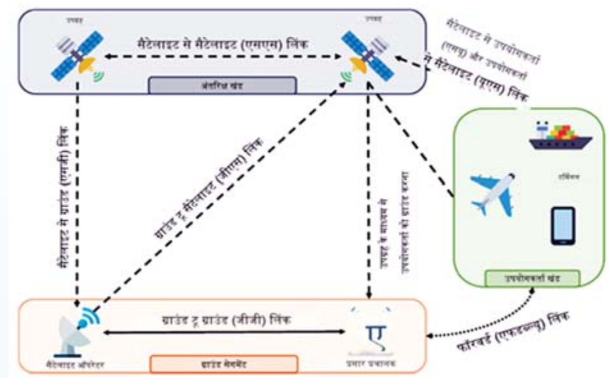
उपग्रह संचार प्रणालियों के मूल घटक : उपग्रह संचार प्रणाली में तीन मुख्य घटक होते हैंरू ग्राउंड सेगमेंट, स्पेस सेगमेंट और यूजर सेगमेंट। ग्राउंड सेगमेंट में भू स्टेशन और नियंत्रण केंद्र शामिल हैं जो उपग्रह के संचालन का प्रबंधन करते हैं। स्पेस सेगमेंट में उपग्रह खुद शामिल होता है, जो ट्रांसपोंडर, एंटेना और अन्य संचार उपकरणों से सुसज्जित होता है। यूजर सेगमेंट में एंड-यूजर डिवाइस शामिल होते हैं जो उपग्रह के माध्यम से आंकडा प्राप्त करते हैं और संचारित करते हैं। उपग्रह, जो पृथ्वी की कक्षा में स्थापित होता है, संचार संकेतों को प्राप्त करने, प्रवर्धन करने और पुनः प्रेषित करने का कार्य करता है। इसके मुख्य भागों में सौर पैनल (ऊर्जा आपूर्ति के लिए), एंटीना (संकेतों के आदान-प्रदान के लिए), और ट्रांसपोंडर (संकेतों को संसाधित करने के लिए) शामिल हैं। भू-स्टेशन, जो पृथ्वी पर स्थित होते हैं, उपग्रह के साथ संचार स्थापित करते हैं और इसमें बड़े परावर्तक एंटीना, ट्रांसमीटर, रिसीवर, और आंकडा प्रोसेसिंग (संसाधन) इकाइयाँ होती हैं। ट्रांसपोंडर उपग्रह का हृदय होता है, जो प्राप्त संकेतों को अलग-अलग आवृत्तियों पर परिवर्तित कर उन्हें पुनः भेजता है, जिससे संकेतों का हस्तक्षेप कम होता है। संचार लिंक, जैसे अपलिंक (भू-स्टेशन से उपग्रह तक) और डाउनलिंक (उपग्रह से भू-स्टेशन तक), आंकडा , वॉयस (आवाज), और वीडियो जैसे संकेतों के आदान-प्रदान को संभव बनाते हैं। ये घटक मिलकर विश्वसनीय, उच्च्य गति, और वैश्विक संचार सुनिश्चित करते हैं, जो टेलीविजन प्रसारण, इंटरनेट, और आपदा प्रबंधन जैसे क्षेत्रों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

उपग्रहों के प्रकार और उनके अनुप्रयोग : उपग्रहों को उनके उद्देश्य और कक्षा के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। संचार उपग्रहों का उपयोग आंकडा , ध्वनि और वीडियो संकेतों को संचारित करने के लिए किया जाता है। नेविगेशन उपग्रह, जैसे कि ग्लोबल पोजिशनिंग तन्त्र (GPS/जीपीएस) में, स्थान और समय की जानकारी प्रदान करते हैं। पृथ्वी अवलोकन उपग्रहों का उपयोग पर्यावरण निगरानी, मौसम पूर्वानुमान और आपदा प्रबंधन के लिए किया जाता है। सैन्य उपग्रहों का उपयोग टोही, निगरानी और सुरक्षित संचार के लिए किया जाता है।

उपग्रह कक्षाएँ और उनकी विशेषताएँ : उपग्रहों को उनके इच्छित उपयोग के आधार पर अलग-अलग कक्षाओं में रखा जा सकता है। भूस्थिर पृथ्वी कक्षा (GEO) उपग्रह भूमध्य रेखा से लगभग 35,786 किलोमीटर की ऊँचाई पर स्थित होते हैं और पृथ्वी की सतह के सापेक्ष स्थिर रहते हैं। निम्न पृथ्वी कक्षा (LEO) उपग्रह 160 से 2,000 किलोमीटर की ऊँचाई पर परिक्रमा करते हैं और इनका उपयोग कम विलंबता की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है, जैसे कि इंटरनेट सेवाएँ। मध्यम पृथ्वी कक्षा (MEO) उपग्रह LEO और GEO के बीच स्थित होते हैं और आमतौर पर नेविगेशन तन्त्र के लिए उपयोग किए जाते हैं। उपग्रह संचार की विभिन्न कक्षाएं चित्र-1 में दर्शाई हैं।



उपग्रह संचार की विभिन्न कक्षाएं



उपग्रह संचार वास्तुकला

उपग्रह संचार में प्रयुक्त आवृत्ति बैंड : उपग्रह संचार प्रणालियाँ विभिन्न आवृत्ति बैंडों में काम करती हैं, जिनमें से प्रत्येक के अपने फायदे और सीमाएँ हैं। सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली आवृत्ति बैंड एल-बैंड (1-2 गीगाहट्र्ज), एस-बैंड (2-4 गीगाहट्र्ज), सी-बैंड (4-8 गीगाहट्र्ज), एक्स-बैंड (8-12 गीगाहट्र्ज), कू-बैंड (12-18 गीगाहट्र्ज) और का -बैंड (26-5-40 गीगाहट्र्ज) हैं। आवृत्ति बैंड का चुनाव आवश्यक बैंडविड्थ, सिग्नल पैठ और हस्तक्षेप के प्रति संवेदनशीलता जैसे कारकों पर निर्भर करता है।

उपग्रह संचार वास्तुकला (विस्तार पूर्वक)

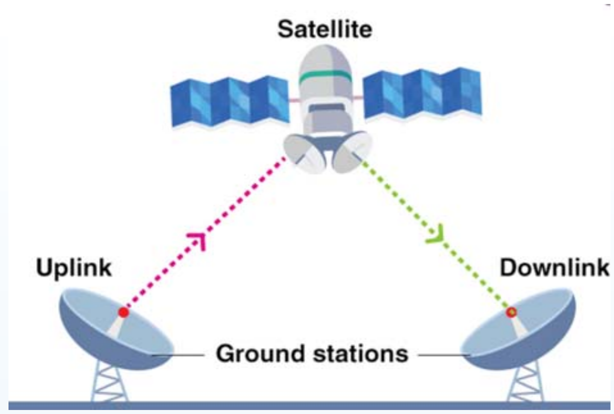
ग्राउंड सेगमेंट : ग्राउंड सेगमेंट उपग्रह संचार प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण घटक है, जिसमें पृथ्वी स्टेशन और नियंत्रण केंद्र शामिल हैं । पृथ्वी स्टेशन बड़े एंटेना और ट्रांसीवर से सुसज्जित हैं जो उपग्रह के साथ संचार करते हैं। नियंत्रण केंद्र उपग्रह के संचालन की निगरानी और प्रबंधन करते हैं, जिसमें इसकी स्थिति को ट्रैक करना, इसके रुख को नियंत्रित करना और इसके पेलोड (नीत भार) का प्रबंधन करना शामिल है।

अंतरिक्ष खंड : अंतरिक्ष खंड में उपग्रह स्वयं शामिल है, जो ट्रांसपोंडर, एंटेना और अन्य संचार उपकरणों से सुसज्जित है। ट्रांसपोंडर पृथ्वी स्टेशनों से संकेत प्राप्त करते हैं, उन्हें बढ़ाते हैं, और उन्हें वापस पृथ्वी पर भेजते हैं। उपग्रह के एंटेना को प्रेषित संकेतों को विशिष्ट दिशाओं में केंद्रित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जिससे ग्राउंड सेगमेंट के साथ कुशल संचार सुनिश्चित होता है।

उपयोगकर्ता खंड : उपयोगकर्ता खंड में अंतिम उपयोगकर्ता उपकरण शामिल होते हैं जो उपग्रह के माध्यम से आंकडा प्राप्त करते हैं और संचारित करते हैं। ये उपकरण साधारण उपग्रह फोन और टेलीविज़न रिसीवर से लेकर जटिल सैन्य संचार प्रणालियों तक हो सकते हैं। उपयोगकर्ता खंड ग्राउंड सेगमेंट के माध्यम से उपग्रह से जुड़ा होता है, जो उपग्रह और अंतिम उपयोगकर्ता उपकरणों के बीच मध्यस्थ के रूप में कार्य करता है।

संचार लिंक : अपलिंक, डाउनलिंक और क्रॉसलिंक (या उपग्रह से उपग्रह लिंक) : उपग्रह संचार में तीन प्रकार के संचार लिंक शामिल होते हैं : अपलिंक, डाउनलिंक और क्रॉसलिंक। अपलिंक एक पृथ्वी स्टेशन से उपग्रह तक आंकडे का संचरण है। डाउनलिंक उपग्रह से पृथ्वी स्टेशन या अंतिम उपयोगकर्ता डिवाइस तक आंकडे का संचरण है। क्रॉसलिंक का उपयोग उपग्रहों के बीच संचार के लिए किया जाता है, जिससे नेटवर्क में कई उपग्रहों के बीच आंकडा रिले और समन्वय संभव होता है। उपग्रह अपलिंक को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है कि जब कोई सिग्नल किसी भू-आधारित स्टेशन या रिसीवर से कक्षा में स्थित उपग्रह तक भेजा जाता है। उपग्रह अपलिंक तब उपयोगी होते हैं जब किसी 'छोटे' स्टेशन को अपने सिग्नल को बड़े नेटवर्क पर भेजने की ज़रूरत होती है। उपग्रह का सुविधाजनक स्थान ऐसे सिग्नल को दूर-दूर तक और व्यापक रूप से प्रसारित करने के लिए आदर्श स्थान होता है, यही कारण है कि उपग्रह अपलिंक दूरसंचार में उपयोगी होते हैं। उपयोगकर्ता के दृष्टिकोण से, अपलिंक एक सिग्नल से शुरू होता है जिसे उपग्रह की मदद से कहीं और जाना होता है। यह डाउनलिंक के विपरीत है। अपलिंक, स्रोत से आंकडे के साथ शुरू होता है, जो एक मॉड्यूलेटर तक जाता है। मॉड्यूलेटर आंकडा लेता है और इसे संचारित करने के लिए एक मॉड्यूलेटेड सिग्नल में बदल देता है, जहाँ यह फिर एक अपकन्वर्टर में जाता है जो इसे बहुत उच्च आवृत्ति वाले सिग्नल में बदल

देता है। एक बार पावर एम्पलीफायर से गुजरने के बाद, सिग्नल एक उपग्रह डिश में जाता है और उपग्रह को संचारित किया जाता है। उपग्रह अपलिंक का इस्तेमाल अंतरिक्ष में उपग्रह के संचालन को प्रभावित करने वाले आदेश जारी करने के लिए किया जा सकता है। ये आदेश किसी कार्य को करने, उपग्रह के ऑनबोर्ड तन्त्र को रीसेट करने या फिर उपग्रह को बंद करने और सभी गतिविधियों को रोकने के लिए 'किल कमांड' के रूप में भी हो सकते हैं। अपलिंकिंग के विपरीत, उपग्रह डाउनलिंक तब होता है जब सिग्नल उपग्रह से ग्राउंड-बेस्ड स्टेशन या रिसीवर तक जाता है। इस तरह से ली गई जानकारी तदनुसार डाउनलोड होती है, जबकि अपलोड उपग्रह अपलिंक का संबंधित परिणाम होता है। डाउनलिंक उपग्रहों द्वारा फोटो, वीडियो या अन्य जानकारी लेने के लिए उपयोगी होते हैं, जिन्हें प्रसंस्करण और अध्ययन के लिए पृथ्वी पर वापस भेजने की आवश्यकता होती है। आधुनिक तकनीक के साथ, इसे पूरी तरह से डिजिटल माध्यमों से संभाला जा सकता है, शुरुआती जासूसी उपग्रहों के विपरीत, जो पृथ्वी की भौतिक फिल्म निकलते थे, जिसे विकसित करने की आवश्यकता होती थी। उपयोगकर्ता के दृष्टिकोण से, डाउनलिंक कहीं और से उत्पन्न होता है तथा उपयोगकर्ता के पास प्राप्त किये जाने वाले सिग्नल के साथ आता है। उपग्रह डाउनलिंक की शुरुआत उपग्रह से सिग्नल को उपग्रह डिश पर भेजने और प्राप्त करने से होती है। फिर यह पावर एम्पलीफायर में जाता है, जो शोर/त्रुटियों या (noise) को फ़िल्टर करता है और सिग्नल की कुल ताकत को स्पष्ट करता है। फिर यह डाउन कन्वर्टर में जाता है, जो अप कन्वर्टर के विपरीत काम करता है और सिग्नल की आवृत्ति को कम करता है। अंत में,

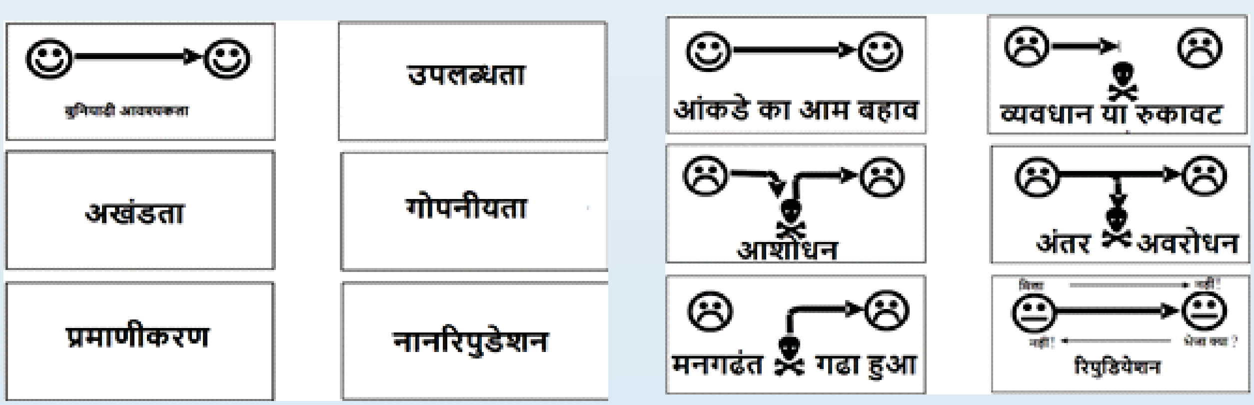


उपग्रह संचार लिंक

सिग्नल एक डिमॉड्यूलेटर में चला जाता है, जहां मूल जानकारी को वाहक सिग्नल से छान लिया जाता है और उसे उपयुक्त नेटवर्क घटकों को भेजने के लिए राउटर में भेज दिया जाता है।

उपग्रह संचार में साइबर सुरक्षा

साइबर सुरक्षा की परिभाषा और दायरा : साइबर सुरक्षा का तात्पर्य तन्त्र, नेटवर्क और आंकडे को डिजिटल हमलों से बचाने के अभ्यास से है। उपग्रह संचार के संदर्भ में, साइबर सुरक्षा में साइबर हमलों, भौतिक हमले और प्राकृतिक आपदाओं सहित खतरों की एक विस्तृत श्रृंखला से जमीनी खंड, अंतरिक्ष खंड और उपयोगकर्ता खंड की सुरक्षा शामिल है।यदि उपग्रह संचार को हैक किया जाए, तो राष्ट्रीय सुरक्षा, आपदा प्रबंधन और विमानन सेवाओं पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है। अतः उपग्रह संचार में साइबर सुरक्षा का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि संचारित आंकडा गोपनीय, सुरक्षित और भरोसेमंद हो। इसके लिए उन्नत इन्क्रिप्शन, प्रमाणीकरण प्रोटोकॉल और वास्तविक समय



साइबर सुरक्षा में आँकड़े के बहाव की मूलभूत आवश्यकता

निगरानी जैसी तकनीकों का उपयोग किया जाता है। साइबर सुरक्षा उपायों के बिना उपग्रह तन्त्र को सुरक्षित बनाए रखना असंभव है।

साइबर सुरक्षा का लक्ष्य उपग्रह संचार प्रणालियों के माध्यम से प्रेषित आंकडे कीकृ गोपनीयता, अखंडता, प्रमाणीकरण, अप्रत्यापन या नान-रीपूडेशन और प्राधिकृत इकाई को उपलब्धता सुनिश्चित करना है। गोपनीयता का तात्पर्य है कि सूचना केवल उन इकाइओं को ही उपलब्ध हो जो अधिकृत हों। इसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि संवेदनशील जानकारी अनधिकृत व्यक्तियों के हाथ न लगे। प्रमाणीकरण उस प्रक्रिया को कहते हैं जिसमें यह सत्यापित किया जाता है कि उपयोगकर्ता वही है जो वह दावा करता है। प्रमाणीकरण उपयोगकर्ता की पहचान की पुष्टि करता है, तथा प्राधिकरण ,एक तन्त्र को अनधिकृत पहुँच से भी बचाता है। अप्रत्यापन या नान-रीपूडेशन का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि कोई इकाई अपने द्वारा की गई कार्रवाई से इनकार न कर सके। यह विशेष रूप से डिजिटल संचार और लेन-देन में उपयोगी होता है। अप्रत्यापन या नान-रीपूडेशन सुनिश्चित करता है कि कोई भी इकाई अपनी गतिविधियों की जिम्मेदारी से मुकर न सके। साइबर सुरक्षा के प्रमुख स्तंभों को उनकी विशेषताओं से साथ चित्र 5 में दर्शाया गया है।

उपग्रह संचार में अद्वितीय साइबर सुरक्षा चुनौतियाँ : उपग्रह संचार प्रणालियों को उनकी जटिलता, शामिल विशाल दूरी और वायरलेस संचार पर निर्भरता के कारण अद्वितीय साइबर सुरक्षा चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। स्थलीय नेटवर्क के विपरीत, उपग्रह प्रणालियाँ सिग्नल जैमिंग, स्पूफिंग और उपग्रहों पर भौतिक हमलों सहित खतरों की एक व्यापक श्रेणी के संपर्क में हैं। इसके अतिरिक्त, उपग्रहों का लंबा जीवनकाल और उनके सॉफ़्टवेयर और हार्डवेयर को अपडेट करने की कठिनाई उन्हें उभरते साइबर खतरों के प्रति संवेदनशील बनाती है।

उपग्रह प्रणालियों के लिए खतरा परिदृश्य : उपग्रह तन्त्र के लिए ख़तरा परिदृश्य लगातार विकसित हो रहा है, साइबर अपराधी, राष्ट्र-राज्य और हैकटिविस्ट समूह विभिन्न उद्देश्यों के लिए उपग्रह संचार बुनियादी ढांचे को निशाना बना रहे हैं। आम खतरों में जैमिंग और हस्तक्षेप, स्पूफिंग, ग्राउंड स्टेशनों पर साइबर हमले, उपग्रह पर भौतिक हमले और अंदरूनी खतरे शामिल हैं। सैन्य

सुरक्षा	लक्ष्य	तकनीक
गोपनीयता	एकांतता	कूटलेखन
अखंडता	हेरा-फेरी की जाँच	हैशिंग(डाइजेस्ट)
प्रमाणीकरण	उद्गम सत्यापन	डिजिटल हस्ताक्षर चैलेंज रिस्पांस पासवर्ड/बायोमैट्रिक्स
नान-रिपुडिएशन	उद्गम, पावती एवं अंश का प्रमाण भेजने वाला और पाने वाला इस बात को नकार नहीं सकता	बाई-डाइरेक्शनल हैशिंग डिजिटल हस्ताक्षर ट्रांसेक्शन सर्टिफिकेटस, टाइम स्टैंप, पुष्टि
अभिगम नियंत्रण	अधिकृत उपभोक्ताओं परीसीमित प्रवेश	फायरवाल, पासवर्ड एवं बायोमैट्रिक्स युक्तियां

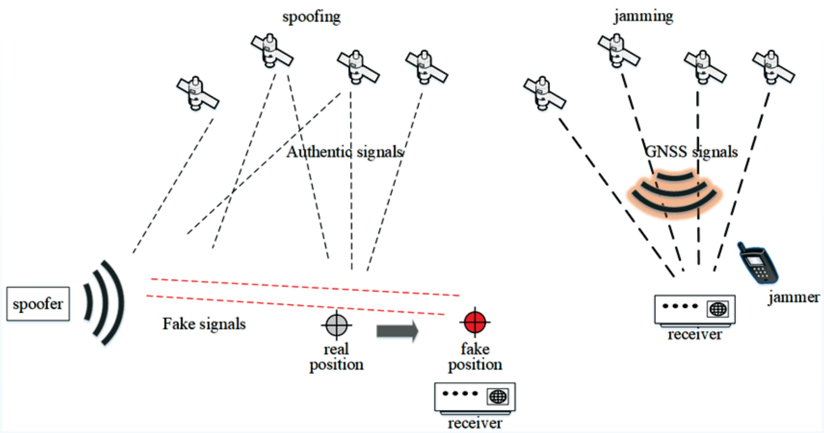
साइबर सुरक्षा के प्रमुख स्तंभ उनकी विशेषताओं के साथ

अभियानों और आपातकालीन सेवाओं जैसे महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे के लिए उपग्रह संचार पर बढ़ती निर्भरता इन प्रणालियों को विरोधियों के लिए आकर्षक लक्ष्य बनाती है।

उपग्रह संचार प्रणालियों में कमज़ोरियाँ : उपग्रह संचार प्रणालियाँ अपने अंतर्निहित डिज़ाइन और परिचालन विशेषताओं के कारण साइबर खतरों की एक विस्तृत श्रृंखला के प्रति संवेदनशील हैं। कमजोरियाँ ग्राउंड सेगमेंट, स्पेस सेगमेंट और उपयोगकर्ता सेगमेंट में मौजूद हो सकती हैं, साथ ही इन घटकों के बीच संचार लिंक में भी। आम कमजोरियों में कमज़ोर इन्क्रिप्शन, प्रमाणीकरण की कमी, पुराना सॉफ़्टवेयर और अपर्याप्त निगरानी और पता लगाने की क्षमताएँ शामिल हैं। इन कमज़ोरियों को दूर करने के लिए



चित्र में प्रति वर्ष समूह में उपग्रह हमलों की संख्या, नीचे और बाएं अक्ष पर अंकित की गई है और 1958 और 2018 के बीच परिचालन उपग्रहों की संख्या शीर्ष और दाएं अक्ष पर अंकित की गई है



उपग्रह संचार में जैमिंग और स्पूफिंग

संचार सहित बहुत अधिक संवेदनशील आंकडे संचारित करते हैं। साइबर अपराधी सैटेलाइट सिग्नल को इंटरसेप्ट कर सकते हैं, आंकडे को बदल या हेरफेर कर सकते हैं और गलत जानकारी के साथ उपयोगकर्ताओं को धोखा दे सकते हैं। उदाहरण के लिए, GPS (जीपीएस) स्पूफिंग का उपयोग नेविगेशन तन्त्र को गुमराह करने के लिए किया जा सकता है, जो सैन्य और नागरिक दोनों अनुप्रयोगों को प्रभावित करता है।

साइबर सुरक्षा के लिए एक व्यापक दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है, जिसमें मज़बूत सुरक्षा उपायों का कार्यान्वयन और निरंतर निगरानी और मूल्यांकन शामिल है। 1958 और 2018 के बीच हुए उपग्रहों पर हमलों को चित्र ६ में एक ग्राफ द्वारा दर्शाया गया है।

उपग्रह संचार प्रणालियों के लिए ख़तरा

जामिंग और हस्तक्षेप : जैमिंग और हस्तक्षेप उपग्रह संचार प्रणालियों के लिए सबसे आम खतरों में से हैं। जैमिंग में उपग्रह के संचार लिंक के समान आवृत्ति पर शोर या संकेतों का जानबूझकर प्रसारण शामिल है, जिससे आंकडे का प्रसारण बाधित होता है। हस्तक्षेप प्राकृतिक घटनाओं, जैसे कि सौर ज्वालाओं, या अन्य संचार प्रणालियों से अनजाने संकेतों के कारण हो सकता है। जैमिंग और हस्तक्षेप दोनों के परिणामस्वरूप संचार की हानि, सिग्नल की गुणवत्ता में गिरावट और तन्त्र का प्रदर्शन कम हो सकता है। उपग्रह संचार में जैमिंग और स्पूफिंग को चित्र में दर्शाया गया है।

स्पूफिंग और सिग्नल हेरफेर : स्पूफिंग में उपग्रह या ग्राउंड स्टेशन को धोखा देने के लिए गलत सिग्नल भेजना शामिल है, जिससे गलत आंकडा रिसेप्शन या तन्त्र में खराबी आ सकती है। सिग्नल हेरफेर में प्रेषित आंकडे की सामग्री को बदलना, दुर्भावनापूर्ण कोड डालना या किसी वैध उपयोगकर्ता का प्रतिरूपण करना शामिल हो सकता है। स्पूफिंग और सिग्नल हेरफेर संचार प्रणाली की अखंडता से समझौता कर सकते हैं, जिससे आंकडा फेर-बदल, अनधिकृत पहुंच और संभावित तन्त्र समझौता हो सकता है। सैटेलाइट सैन्य खुफिया, वित्तीय लेनदेन और व्यक्तिगत

ग्राउंड स्टेशनों पर साइबर हमले : ग्राउंड स्टेशन उपग्रह संचार प्रणालियों के महत्वपूर्ण घटक हैं, और वे अक्सर साइबर हमलों का निशाना बनते हैं। आम हमले के तरीकों में फ़िशिंग, मैलवेयर और सॉफ़्टवेयर कमज़ोरियों का शोषण शामिल है। ग्राउंड स्टेशन पर एक सफल साइबर हमले के परिणामस्वरूप उपग्रह के नियंत्रण प्रणालियों तक अनधिकृत पहुँच, संचार सेवाओं में व्यवधान और संवेदनशील आंकडे के संभावित जोखिम हो सकते हैं। ग्राउंड स्टेशनों की सुरक्षा के लिए फायरवॉल, घुसपैठ का पता लगाने वाली प्रणालियाँ और नियमित सुरक्षा ऑडिट सहित मज़बूत साइबर सुरक्षा उपायों की आवश्यकता होती है।

उपग्रहों पर भौतिक हमले : उपग्रहों पर भौतिक हमले, जैसे कि एंटी-उपग्रह (ASAT) हथियार, उपग्रह संचार प्रणालियों के लिए एक महत्वपूर्ण खतरा पैदा करते हैं। ASAT हथियार उपग्रहों को नष्ट या अक्षम कर सकते हैं, जिससे संचार सेवाओं का नुकसान हो सकता है और कक्षा में अन्य उपग्रहों को संभावित रूप से नुकसान हो सकता है। भौतिक हमलों में उपग्रह के सेंसर (संवेदक) या संचार उपकरणों को बाधित करने के लिए लेजर जैसे निर्देशित ऊर्जा हथियारों का उपयोग भी शामिल हो सकता है। भौतिक हमलों के जोखिम को कम करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय सहयोग, अंतरिक्ष स्थिति जागरूकता और लचीले उपग्रह डिजाइनों के विकास की आवश्यकता होती है।

अंदरूनी खतरे और मानवीय त्रुटि : अंदरूनी खतरे और मानवीय त्रुटि, उपग्रह संचार प्रणालियों के लिए महत्वपूर्ण जोखिम हैं। अंदरूनी खतरों में तन्त्र तक पहुँच रखने वाले कर्मचारियों या ठेकेदारों द्वारा की जाने वाली

दुर्भावनापूर्ण गतिविधियाँ शामिल हो सकती हैं, जैसे कि तोड़फोड़, चोरी या अनधिकृत पहुँच। मानवीय त्रुटि तन्त्र कॉन्फ़िगरेशन, संचालन या रखरखाव में गलतियों के परिणामस्वरूप हो सकती है, जिससे तन्त्र की कमज़ोरियाँ या विफलताएँ उजागर हो सकती हैं। अंदरूनी खतरों और मानवीय त्रुटि को संबोधित करने के लिए तकनीकी नियंत्रणों, जैसे कि पहुँच प्रबंधन और निगरानी, और संगठनात्मक उपायों, जैसे कि प्रशिक्षण और जागरूकता कार्यक्रमों के संयोजन की आवश्यकता होती है। आपूर्ति श्रृंखला कमजोरियाँ (Supply Chain Weaknesses) में , अंतरिक्ष उद्योग हार्डवेयर, सॉफ़्टवेयर और तृतीय-पक्ष विक्रेताओं सहित एक जटिल आपूर्ति श्रृंखला पर निर्भर करता है। यदि कोई विरोधी आपूर्ति श्रृंखला के भीतर किसी भी घटक से समझौता करता है, तो यह अंतरिक्ष प्रणालियों में कमज़ोरियाँ ला सकता है, जिससे मैलवेयर संक्रमण, अनधिकृत पहुँच या उपग्रह विफलताएँ हो सकती हैं। अंतरिक्ष मिशन साइबर सुरक्षा आपूर्ति श्रृंखला की सुरक्षा के लिए कठोर सुरक्षा आकलन और विश्वसनीय भागीदारी की आवश्यकता होती है।

सैटेलाइट हैकिंग : अंतरिक्ष मिशनों के लिए सबसे खतरनाक खतरों में से एक सैटेलाइट हैकिंग की संभावना है। साइबर अपराधी या राज्य प्रायोजित अभिनेता सैटेलाइट कंट्रोल तन्त्र में घुसपैठ कर सकते हैं, संचार को बाधित कर सकते हैं या पूरे सैटेलाइट को हाईजैक भी कर सकते हैं। 2022 में, वायसैट KA-SAT सैटेलाइट नेटवर्क को एक बड़े साइबर हमले का सामना करना पड़ा, जिससे यूरोपीय इंटरनेट सेवाएँ बाधित हुईं। यह घटना भविष्य में इसी तरह के खतरों को रोकने के लिए मजबूत अंतरिक्ष साइबर सुरक्षा उपायों की आवश्यकता को रेखांकित करती है। यह सेवा से वंचित (DoS) हमले भी हैकिंग के भाग हो सकते हैं। सेवा से वंचित हमले अत्यधिक ट्रैफ़िक के साथ तन्त्र को अभिभूत करके उपग्रह संचार को बाधित कर सकते हैं। इस तरह के हमले सैन्य अभियानों, वित्तीय लेनदेन और आपातकालीन प्रतिक्रिया सेवाओं में बाधा डाल सकते हैं, जिससे वे अंतरिक्ष में एक महत्वपूर्ण साइबर सुरक्षा चिंता बन जाते हैं।

क्वांटम कंप्यूटिंग खतरे : जैसे-जैसे क्वांटम कंप्यूटिंग आगे बढ़ती है, पारंपरिक इन्क्रिप्शन विधियाँ अप्रचलित हो सकती हैं। संचार की सुरक्षा के लिए उपग्रह क्रिप्टोग्राफ़िक प्रोटोकॉल पर बहुत अधिक निर्भर करते हैं। यदि क्वांटम कंप्यूटर इन इन्क्रिप्शन तकनीकों को अप्रभावी बनाते हैं, तो विरोधी उपग्रहों के माध्यम से प्रेषित संवेदनशील जानकारी को डिक्रिप्ट कर सकते हैं, जिससे अंतरिक्ष सुरक्षा के लिए एक गंभीर खतरा पैदा हो सकता है।

उपग्रह संचार के लिए साइबर सुरक्षा उपाय

उन्नत इन्क्रिप्शन और प्रमाणीकरण प्रौद्योगिकियाँ : इन्क्रिप्शन और प्रमाणीकरण उपग्रह संचार प्रणालियों की सुरक्षा के लिए मौलिक साइबर सुरक्षा उपाय हैं। इन्क्रिप्शन सुनिश्चित करता है कि ग्राउंड सेगमेंट, स्पेस सेगमेंट और उपयोगकर्ता सेगमेंट के बीच संचारित आंकडे सुरक्षित है और अनधिकृत पक्षों द्वारा इसे इंटरसेप्ट या पढ़ा नहीं जा सकता है। प्रमाणीकरण उपयोगकर्ताओं और उपकरणों की पहचान को सत्यापित करता है, जिससे तन्त्र में अनधिकृत पहुंच को रोका जा सकता है। उपग्रह संचार की गोपनीयता और अखंडता को बनाए रखने के लिए मजबूत इन्क्रिप्शन और प्रमाणीकरण प्रोटोकॉल को लागू करना आवश्यक है। अंतरिक्ष एजेंसियों और निजी उद्यमों को उपग्रह सुरक्षा खतरों का मुकाबला करने के लिए उन्नत इन्क्रिप्शन तकनीकों को अपनाना चाहिए। पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी एक उभरता हुआ क्षेत्र है जो भविष्य के क्वांटम-आधारित हमलों के खिलाफ उपग्रह संचार की सुरक्षा को बढ़ा सकता है।

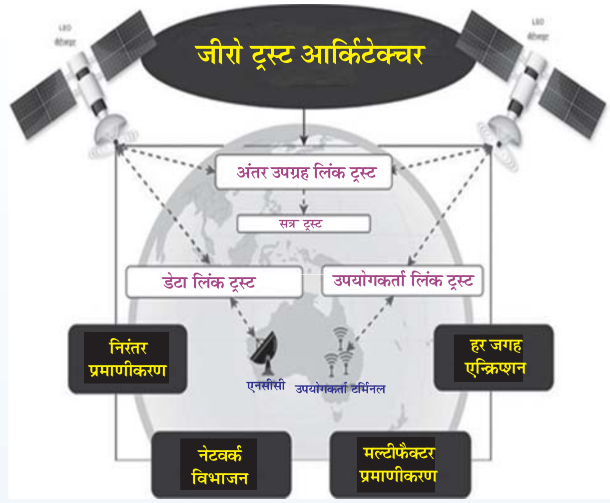
अंतरिक्ष मिशन साइबर सुरक्षा मानक एवं सुरक्षित संचार प्रोटोकॉल : सुरक्षित संचार प्रोटोकॉल, जैसे कि सिक्योर सॉकेट लेयर (SSL) और ट्रांसपोर्ट लेयर सिक्योरिटी (TLS), का उपयोग उपग्रह संचार लिंक पर प्रसारित आंकडे की सुरक्षा के लिए किया जा सकता है। ये प्रोटोकॉल इन्क्रिप्शन, प्रमाणीकरण और आंकडे की अखंडता प्रदान करते हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि ग्राउंड सेगमेंट, स्पेस सेगमेंट और उपयोगकर्ता सेगमेंट के बीच संचार सुरक्षित है। इसके अतिरिक्त, सुरक्षित संचार प्रोटोकॉल मैन-इन-द-मिडिल हमलों के जोखिम को कम करने में मदद कर सकते हैं, जहां एक विरोधी दो पक्षों के बीच संचार को बाधित करता है और बदल देता है। अंतरिक्ष मिशनों के लिए मानकीकृत साइबर सुरक्षा प्रोटोकॉल विकसित और लागू किए जाने चाहिए। नासा , यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी और इसरो जैसे संगठन अंतरिक्ष अवसंरचना की सुरक्षा के लिए साइबर सुरक्षा दिशानिर्देशों पर काम कर रहे हैं। सभी अंतरिक्ष-यात्रा करने वाले देशों के लिए एक सुरक्षित ढाँचा स्थापित करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय सहयोग आवश्यक है।

घुसपैठ का पता लगाने और रोकथाम प्रणाली : घुसपैठ का पता लगाने और रोकथाम प्रणाली (आईडीपीएस) का उपयोग उपग्रह संचार प्रणालियों की निगरानी और साइबर खतरों से सुरक्षा के लिए किया जाता है। आईडीपीएस अनधिकृत पहुंच, मैलवेयर और अन्य दुर्भावनापूर्ण गतिविधियों का वास्तविक समय में पता लगा सकता है और उनका जवाब दे सकता है, जिससे तन्त्र को संभावित नुकसान से बचाया जा सकता है। इन प्रणालियों को ग्राउंड सेगमेंट, स्पेस सेगमेंट और यूजर सेगमेंट में तैनात किया जा सकता है, जो साइबर खतरों की एक विस्तृत श्रृंखला के खिलाफ व्यापक सुरक्षा प्रदान करता है।

अतिरेक और लचीलापन : उपग्रह संचार प्रणालियों की उपलब्धता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए अतिरेक और लचीलापन महत्वपूर्ण हैं। अतिरेक में बैकअप तन्त्र और घटकों का उपयोग शामिल है, जैसे कि कई उपग्रह, ग्राउंड स्टेशन और संचार लिंक, यह सुनिश्चित करने के लिए कि तन्त्र विफलता या हमले की स्थिति में काम करना जारी रख सकता है। लचीलेपन में तन्त्र को साइबर हमलों, भौतिक हमलों और प्राकृतिक आपदाओं जैसे व्यवधानों का सामना करने और उनसे उबरने के लिए डिज़ाइन करना शामिल है। अतिरेक और लचीलेपन के उपायों को लागू करने से व्यवधानों के प्रभाव को कम करने और संचार सेवाओं की निरंतरता सुनिश्चित करने में मदद मिल सकती है। यह साइबर हमलों के प्रभाव को कम करता है और अंतरिक्ष मिशनों की लचीलापन को बढ़ाता है।

विनियामक और अनुपालन ढांचे : उपग्रह संचार प्रणालियों की साइबर सुरक्षा सुनिश्चित करने में विनियामक और अनुपालन ढांचे महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये ढांचे उपग्रह प्रणालियों के डिजाइन, संचालन और रखरखाव के साथ-साथ इन प्रणालियों के माध्यम से प्रेषित आंकडे की सुरक्षा के लिए मानक और दिशानिर्देश स्थापित करते हैं। उपग्रह संचार प्रणालियों की सुरक्षा और विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (ITU) मानकों और राष्ट्रीय मानक और प्रौद्योगिकी संस्थान (NIST) साइबर सुरक्षा ढांचे जैसी नियामक आवश्यकताओं का अनुपालन आवश्यक है।

जीरो-ट्रस्ट सुरक्षा ढांचा : जीरो-ट्रस्ट दृष्टिकोण यह मानता है कि नेटवर्क के अंदर या बाहर कोई भी इकाई स्वचालित रूप से विश्वसनीय नहीं होनी चाहिए। अंतरिक्ष



उपग्रह संचार में जीरो ट्रस्ट सुरक्षा ढांचा

साइबर सुरक्षा में जीरो-ट्रस्ट आर्किटेक्चर को लागू करने में निरंतर निगरानी, बहु-कारक प्रमाणीकरण और साइबर खतरों से अंतरिक्ष परिसंपत्तियों की सुरक्षा के लिए सख्त पहुँच नियंत्रण शामिल हैं। उपग्रह संचार में जीरो-ट्रस्ट सुरक्षा ढांचा का उपयोग दर्शाया गया है

उभरती हुई प्रौद्योगिकियाँ और भविष्य के रुझान

क्वांटम संचार और क्रिप्टोग्राफी : क्वांटम संचार और क्रिप्टोग्राफी उभरती हुई तकनीकें हैं जो उपग्रह संचार प्रणालियों की सुरक्षा में क्रांति लाने की क्षमता रखती हैं। क्वांटम संचार दो पक्षों के बीच सुरक्षित संचार को सक्षम करने के लिए क्वांटम यांत्रिकी के सिद्धांतों का उपयोग करता है, इस गारंटी के साथ कि संचार को बाधित करने के किसी भी प्रयास का पता लगाया जा सकता है। क्वांटम क्रिप्टोग्राफी, जैसे कि क्वांटम कुंजी वितरण (QKD), पक्षों के बीच इन्क्रिप्शन कुंजियों को सुरक्षित रूप से वितरित करने का एक तरीका प्रदान करता है, यह सुनिश्चित करता है कि कुंजियों को किसी विरोधी द्वारा बाधित या कॉपी नहीं किया जा सकता है। ये तकनीकें उपग्रह संचार के लिए सुरक्षा का एक नया स्तर प्रदान करती हैं, जो वर्तमान और भविष्य के उपग्रह आधारित साइबर खतरों दोनों से सुरक्षा प्रदान करती हैं।

साइबर सुरक्षा में कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग : उपग्रह संचार प्रणालियों की साइबर सुरक्षा को बढ़ाने के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और मशीन लर्निंग (ML) का उपयोग तेजी से किया जा रहा है। AI और ML एल्गोरिदम बड़ी मात्रा में आंकडे का विश्लेषण करके पैटर्न और विसंगतियों का पता

लगा सकते हैं जो साइबर खतरे का संकेत दे सकते हैं। इन तकनीकों का उपयोग उन्नत घुसपैठ का पता लगाने और रोकथाम प्रणाली विकसित करने के साथ-साथ साइबर घटनाओं पर प्रतिक्रिया को स्वचालित करने के लिए किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, AI और ML का उपयोग उपग्रह संचार प्रणालियों में संभावित कमजोरियों का अनुमान लगाने और उन्हें कम करने के लिए किया जा सकता है, जिससे उनकी समग्र सुरक्षा और लचीलापन बेहतर होता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और मशीन लर्निंग संचालित साइबर सुरक्षा समाधान, वास्तविक समय में अंतरिक्ष साइबर सुरक्षा चुनौतियों की पहचान करने और उन्हें कम करने में मदद कर सकते हैं। मशीन लर्निंग एल्गोरिदम नेटवर्क ट्रैफ़िक पैटर्न की जाँच कर सकते हैं, विसंगतियों का पता लगा सकते हैं और संभावित साइबर हमलों की भविष्यवाणी कर सकते हैं, जिससे सक्रिय रक्षा तंत्र को लागू किया जा सकता है।

सुरक्षित उपग्रह संचार के लिए ब्लॉकचेन : ब्लॉकचेन तकनीक उपग्रह संचार प्रणालियों के माध्यम से प्रेषित आंकडे के प्रबंधन और सुरक्षा के लिए एक विकेन्द्रीकृत और सुरक्षित तरीका प्रदान करती है। ब्लॉकचेन का उपयोग सभी संचार लेनदेन का छेड़छाड़-प्रूफ रिकॉर्ड बनाने के लिए किया जा सकता है, जिससे आंकडे की अखंडता और प्रमाणिकता सुनिश्चित होती है। इसके अतिरिक्त, ब्लॉकचेन का उपयोग इन्क्रिप्शन कुंजियों के वितरण को सुरक्षित रूप से प्रबंधित करने के लिए किया जा सकता है, जिससे संचार प्रणाली में अनधिकृत पहुँच को रोका जा सकता है। उपग्रह संचार में ब्लॉकचेन का उपयोग तन्त्र की सुरक्षा और पारदर्शिता को बढ़ा सकता है, जिससे साइबर खतरों का जोखिम कम हो सकता है।

सॉफ्टवेयर-परिभाषित उपग्रह और नेटवर्क वर्चुअलाइजेशन : सॉफ़्टवेयर-परिभाषित उपग्रह (एसडीएस) और नेटवर्क वर्चुअलाइजेशन उपग्रह संचार में उभरते रुझान हैं जो साइबर सुरक्षा को बढ़ाने के लिए नए अवसर प्रदान करते हैं। एसडीएस उपग्रह प्रणालियों के गतिशील पुनर्संरचना की अनुमति देता है, जिससे नई सुरक्षा सुविधाओं और प्रोटोकॉल की तेजी से तैनाती संभव होती है। नेटवर्क वर्चुअलाइजेशन में वर्चुअल नेटवर्क का निर्माण शामिल है जिसे अलग और सुरक्षित किया जा सकता है, जिससे साइबर खतरों का जोखिम कम हो जाता है। ये प्रौद्योगिकियां उपग्रह संचार प्रणालियों के लिए अधिक लचीलापन और मापनीयता प्रदान करती हैं, जिससे उन्हें उभरते साइबर खतरों और आवश्यकताओं के अनुकूल होने में मदद मिलती है।

5G और उससे आगे के साथ एकीकरण : ५ळ और उससे आगे के उपग्रह संचार के एकीकरण से वैश्विक संचार नेटवर्क के भविष्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद है। ५ळ नेटवर्क उच्च गति, कम विलंबता संचार प्रदान करते हैं, जिससे उपग्रह संचार पर निर्भर नए एप्लिकेशन (अनुप्रयोग) और सेवाएँ सक्षम होती हैं। 5G नेटवर्क के साथ उपग्रह संचार के एकीकरण के लिए साइबर खतरों से संयुक्त बुनियादी ढांचे की सुरक्षा के लिए नए साइबर सुरक्षा उपायों के विकास की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त, 5G नेटवर्क में उपग्रह संचार का उपयोग नेटवर्क के लचीलेपन और कवरेज को बढ़ा सकता है, जिससे दूरदराज और कम सेवा वाले क्षेत्रों में विश्वसनीय संचार सुनिश्चित हो सकता है।

केस स्टडीज़ और वास्तविक दुनिया की घटनाएँ

उपग्रह प्रणालियों पर साइबर सुरक्षा पर हमलों से संबंधित केस स्टडी के उदाहरण निम्नलिखित हैं

ईव्सड्रॉपिंग (छिपकर सुनना/देखना) : ईव्सड्रॉपिंग से हमलावर को प्रेषित आंकडे तक पहुंचने की अनुमति मिलती है। इस तथ्य के बावजूद कि लगभग हर उपग्रह संचार एन्क्रिप्टेड है, उपग्रह प्रसारण को रोकने के लिए, कुछ ऑफ-द-शेल्फ उत्पादों का उपयोग करके इन संचार संदेशों को पढा जा सकता है। यह संचार संदेश उपग्रह प्रसारण मीडिया, उपग्रह टेलीफोन वार्तालाप या इंटरनेट ट्रैफ़िक कुछ भी हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, 2012 की शुरुआत में जर्मन सुरक्षा शोधकर्ताओं ने प्रदर्शित किया कि सैटेलाइट फोन को आसानी से इंटरसेप्ट किया जा सकता है और बाजार में आसानी से उपलब्ध उपकरणों का उपयोग करके डिक्रिप्ट किया जा सकता है, बस एक पर्सनल कंप्यूटर और एक एंटीना दो इन्क्रिप्शन मानक एल्गोरिदम को हैक करने के लिए पर्याप्त थे। इन इन्क्रिप्शन मानक एल्गोरिदम को GMR-1 और GMR-2 के रूप में जाना जाता है।

हाइजैकिंग : इसमें हैकर के सिग्नल को प्रसारित करने के लिए अवैध रूप से (कुछ मामलों में वैध ट्रैफ़िक को ओवरराइड या बदलना) उपग्रह का उपयोग करना शामिल है। हाइजैकिंग मुख्य रूप से संचार प्रसारण या उपग्रह कनेक्शन पर इंटरनेट से संबंदधित होता है। उदाहरण के

लिए 11 फरवरी, 2013 को, ग्रेट फॉल्स, मोंटाना सीबीएस से संबद्ध केआरटीवी ने अपने आपातकालीन अलर्ट तन्त्र को एक श्रव्य संदेश के साथ बदल दिया था जिसमें दर्शकों को चेतावनी दी गई थी और एक संदेश प्रेषित किया गया था कि 'मृत शरीर अपनी कब्रों से उठ रहे हैं'। बाद में उसी रात मार्क्वेट, मिशिगन में और ला क्रॉस, विस्कॉन्सिन में सुबह के शुरुआती घंटों में, प्राइमटाइम प्रोग्रामिंग के दौरान सीबीएस से संबद्ध डब्ल्यूकेबीटी-डीटी, एबीसी से संबद्ध डब्ल्यूबीयूपी और पीबीएस सदस्य स्टेशन डब्ल्यूएनएमयू के ईएएस तन्त्र पर उसी प्रकार का हाइजैकिंग और 'ज़ॉम्बी आक्रमण' का संदर्भ दिया गया था।

संचार हस्तक्षेप : नासा के उपग्रहों के साथ 2007 और 2008 में चार अलग-अलग बार छेड़छाड़ की गई। रिपोर्ट में कहा गया है कि हस्तक्षेप के पीछे कंप्यूटर हैकर्स ने दो मौकों पर उपग्रहों में से एक को आदेश जारी करने की क्षमता हासिल कर ली थी। लक्षित उपग्रहों को पृथ्वी की जलवायु और भूभाग के अवलोकन के लिए तैनात किया गया था। हैकर्स ने उपग्रहों तक पहुंच प्राप्त करने के लिए नॉर्वे के स्पिट्सबर्गेन में व्यावसायिक रूप से संचालित उपग्रह ग्राउंड स्टेशन स्वालबार्ड सैटेलाइट स्टेशन (स्वालसैट) की सूचना प्रणालियों का फायदा उठाया। 20 अक्टूबर 2007 को, लैंडसैट-7, एक अमेरिकी पृथ्वी अवलोकन उपग्रह जिसे नासा और यूएस जियोलॉजिकल सर्वे द्वारा संयुक्त रूप से प्रबंधित किया गया था, ने 12 या अधिक मिनटों तक हस्तक्षेप का अनुभव किया। लैंडसैट-7 ने 23 जुलाई 2008 को 12 या अधिक मिनटों तक हस्तक्षेप का अनुभव किया। 20 जून 2008 को, टेरा ईओएस एएम-1, पृथ्वी अवलोकन के लिए नासा द्वारा प्रबंधित कार्यक्रम, ने दो या अधिक मिनटों तक हस्तक्षेप का अनुभव किया। इसने कहा कि टेरा ईओएस एएम-1 के साथ हस्तक्षेप करने वाले हैकर्स ने 'उपग्रह को कमांड करने के लिए आवश्यक सभी चरणों को पूरा किया, लेकिन आदेश जारी नहीं किए।' 22 अक्टूबर, 2008 को, टेरा ईओएस एएम-1 ने नौ या उससे अधिक मिनटों तक हस्तक्षेप का अनुभव किया, 'दुर्भावनापूर्ण पक्ष' ने फिर से ष्उपग्रह को कमांड करने के लिए आवश्यक सभी चरणों को पूरा किया, लेकिन आदेश जारी नहीं किए।' 'इस तरह के हस्तक्षेप से कई संभावित खतरे पैदा होते हैं, खासकर अगर यह अधिक संवेदनशील कार्यों वाले उपग्रहों के खिलाफ किया जाता है,' 'उदाहरण के लिए, उपग्रह के नियंत्रण तक पहुंच हमलावर को उपग्रह को नुकसान पहुंचाने या नष्ट करने की अनुमति दे सकता है,'। 'हमलावर उपग्रह के प्रसारण को अस्वीकार या कम कर सकता है और साथ ही जालसाजी या हेरफेर भी कर सकता है,'। 'उच्च स्तर की पहुँच उपग्रह की क्षमताओं या जानकारी, जैसे कि इसके सेंसर (संवेदक) के माध्यम से प्राप्त इमेजरी, को प्रकट कर सकती है। रिपोर्ट में चीन पर 'दुर्भावनापूर्ण साइबर गतिविधियों की एक श्रृंखला' के पीछे होने का आरोप लगाया गया है, जिसमें साइबर हमलों में राज्य-स्तरीय भागीदारी, औद्योगिक जासूसी और अमेरिकी और विदेशी सरकारी कंप्यूटर प्रणालियों से समझौता करना शामिल है। चीन ने बार-बार सरकारी एजेंसियों और फर्मों के खिलाफ साइबर हमलों में किसी भी राज्य की भागीदारी से इनकार किया है, जिसमें गूगल पर बहुचर्चित हमले भी शामिल हैं।

उपग्रह तन्त्र पर उल्लेखनीय साइबर हमले : उपग्रह तन्त्र पर कई उल्लेखनीय साइबर हमलों ने उपग्रह संचार में साइबर सुरक्षा के महत्व को उजागर किया है। उदाहरण के लिए, 2014 में, नेशनल ओशनिक एंड एटमॉस्फेरिक एडमिनिस्ट्रेशन (NOAA) द्वारा संचालित एक मौसम उपग्रह पर साइबर हमले ने मौसम संबंधी आंकडे के प्रसारण को बाधित कर दिया, जिससे मौसम पूर्वानुमान और आपातकालीन प्रतिक्रिया प्रयासों पर असर पड़ा। 2019 में, एक उपग्रह संचार प्रदाता पर साइबर हमले ने कई देशों में इंटरनेट सेवाओं को बाधित कर दिया, जिससे साइबर खतरों के लिए उपग्रह संचार प्रणालियों की भेद्यता उजागर हुई।

पिछली घटनाओं से सीखे गए सबक : उपग्रह तन्त्र पर साइबर हमलों की पिछली घटनाओं ने उपग्रह संचार की साइबर सुरक्षा को बेहतर बनाने के लिए मूल्यवान सबक प्रदान किए हैं। इन घटनाओं ने मजबूत इन्क्रिप्शन और प्रमाणीकरण, सुरक्षित संचार प्रोटोकॉल और उन्नत घुसपैठ का पता लगाने और रोकथाम प्रणालियों की आवश्यकता को उजागर किया है। इसके अतिरिक्त, उन्होंने साइबर हमले की स्थिति में संचार सेवाओं की निरंतरता सुनिश्चित करने में अतिरेक और लचीलेपन के महत्व को रेखांकित किया है। प्रभावी साइबर सुरक्षा रणनीतियों को विकसित करने और भविष्य के जोखिमों को कम करने के लिए पिछली घटनाओं से सीखना आवश्यक है।

निष्कर्ष

उपग्रह संचार आधुनिक बुनियादी ढांचे का एक

अनिवार्य घटक है, जो सैन्य, वाणिज्यिक और नागरिक अनुप्रयोगों की सेवा करता है। हालाँकि, बढ़ते साइबर खतरों के कारण उपग्रह तंत्र नेटवर्क की सुरक्षा के लिए मजबूत सुरक्षा उपायों की आवश्यकता होती है। इन्क्रिप्शन, एक्सेस कंट्रोल, घुसपैठ का पता लगाने और अनुपालन ढाँचों को लागू करके, हितधारक साइबर सुरक्षा जोखिमों को कम कर सकते हैं। क्वांटम क्रिप्टोग्राफी और AI-संचालित सुरक्षा सहित भविष्य की प्रगति, एक उभरते खतरे के परिदृश्य में उपग्रह तंत्र लचीलापन को और बढ़ाएगी। उपग्रह संचार में साइबर खतरों को कम करने के लिए एक व्यापक दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है जिसमें तकनीकी, संगठनात्मक और विनियामक उपाय शामिल हों। उपग्रह संचार प्रणालियों की साइबर सुरक्षा को बढ़ाने के लिए सर्वोत्तम प्रथाओं में मजबूत इन्क्रिप्शन और प्रमाणीकरण को लागू करना, सुरक्षित संचार प्रोटोकॉल का उपयोग करना, घुसपैठ का पता लगाने और रोकथाम प्रणालियों को तैनात करना और अतिरेक और लचीलापन सुनिश्चित करना शामिल है। इसके अतिरिक्त, उपग्रह संचार प्रणालियों की सुरक्षा और विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए नियमित सुरक्षा ऑडिट, कर्मचारी प्रशिक्षण और विनियामक ढांचे का अनुपालन आवश्यक है। उपग्रह संचार सुरक्षा आज के डिजिटल युग में अत्यंत महत्वपूर्ण विषय बन चुका है। जैसे-जैसे सैन्य, वाणिज्यिक और नागरिक सेवाएँ उपग्रह संचार पर निर्भर होती जा रही हैं, वैसे-वैसे इसकी सुरक्षा सुनिश्चित करना भी अनिवार्य हो गया है। उपग्रह संचार की सुरक्षा न केवल राष्ट्रीय सुरक्षा से जुड़ी होती है, बल्कि यह आपदा प्रबंधन, मौसम पूर्वानुमान, और वैश्विक संचार सेवाओं की विश्वसनीयता और अखंडता के लिए भी आवश्यक है। अतः, भविष्य की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए उपग्रह संचार प्रणालियों की सुरक्षा को प्राथमिकता देना अनिवार्य है।

आकाश छूते भारत के उपग्रह, संचार में लाते नवविकास का प्रभात।

पर सुरक्षा का कवच रहे हरदम साथ, तभी बनेगा यह प्रगति का सच्चा राह।



प्रदूषण जनित रोग

लेखक : डॉ.सुनंदा दास

प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन

मूल्य : 450/-

प्रस्तुत पुस्तक में प्रदूषण से जन्म लेने वाले रोगों का विश्लेषण है। पूर्णतः प्रदूषण युक्त विश्व संभव नहीं है, पर यह प्रयास तो किया जा सकता है कि हम भौगोलिक सीमाओं की परवाह किए बगैर उसे न्यूनतम करें। प्रदूषण और प्रदूषणजनित रोग एक ज्वलंत समस्या ही नहीं बल्कि एक तरह का नासूर है जो साल दर साल हमारे द्वारा की गई गलतियों का परिणाम है। पुस्तक हमें अपनी प्राकृतिक संसाधनों का इस्तेमाल सोच समझकर करने और प्रदूषण रोकने या कम करने की दिशा में सकारात्मक प्रयास करने के लिए जागरूक करती है।

एम.एस-सी, डीफिल और पी.एच-डी शिक्षित डॉ. सुनंदा दास का जन्म 13 जून 1959 को इलाहाबाद में हुआ। उन्हें एकेडमिक एक्सीलेंस अवार्ड, शताब्दी सम्मान : विज्ञान परिषद, श्रीमती उमाप्रसाद विज्ञान लेखन सम्मान से सम्मानित डॉ. सुनंदा दास की रचनायें वैज्ञानिक, साइंस रिपोर्टर, विज्ञान और अविष्कार आदि में प्रकाशित होती रही हैं। ग्रीन हाउस गैसें, शोधपत्र, रिव्यू आर्टिकल, बुक चेप्टर आदि कृतियां प्रकाशित हैं। आप अकार्बनिक रसायन विज्ञान, चौधरी महादेव प्रसाद महाविद्यालय में एसोसियेट प्रोफेसर हैं।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक। वैज्ञानिक 'एस जी', प्रधान कार्यरत। इन्स्टीट्यूशन ऑफ इलेक्ट्रॉनिक्स एंड टेलीकम्यूनीकेशन इंजीनियरस तथा क्रिप्टोग्रॉफिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया के आजीवन फेलो। विभिन्न पत्र-पत्रिकाओं में लेख, शोध पत्र एवं राजीव गांधी पुरस्कार से पुरस्कृत।

rakesh_shukles@yahoo.com

आलेख

कड़ाके की सर्दी में
सेहत की हिफ़ाज़त



डॉ. कृष्णा नन्द पाण्डेय

भारत के उत्तरी, पूर्वोत्तर के मैदानी और पहाड़ी इलाकों में दिसंबर और जनवरी के महीनों में कड़ाके की सर्दी का मौसम होता है। सैलानी बर्फबारी का आनंद लेने के लिए पर्वतीय क्षेत्रों में पहुंच जाते हैं। परंतु बड़ी संख्या में वहां के स्थानीय लोगों और मैदानी क्षेत्रों के जन सामान्य, वृद्धों, बच्चों, कामगारों, किसानों और मजदूरों के लिए कड़ाके की ठंड के ये दो महीने अत्यंत कष्टदायक होते हैं। इन दो महीनों में उत्तरी भारत के अधिकांश मैदानी इलाकों में न्यूनतम तापमान 5 से 2, 3 डिग्री सेल्सियस तक लुढ़क जाता है। पहाड़ों में तो तापमान शून्य से 10 डिग्री सेल्सियस तक गिर जाता है। बर्फीली हवाएं शीतलहर में बदलकर आम जनजीवन को अस्त व्यस्त कर देती हैं। बर्फ़बारी वाले इलाकों में सीमा सुरक्षा के लिए तैनात भारतीय जवानों, सैनिकों के लिए भी ठंड से बचने के लिए काफी जद्दोजहद करनी पड़ती है। मैदानी इलाकों में रातों में नागरिक सुरक्षा के लिए तैनात पुलिस कर्मियों को भी न्यूनतम तापमान का दंश झेलना पड़ता है। सर्दी में शरीर में तरह-तरह के प्रभाव पड़ते हैं। इस मौसम में हाइपोथर्मिया, फ्रास्टबाइट तथा अन्य घाव, रक्तचाप में बढ़ोतरी, सांस लेने में तकलीफ, त्वचा पर प्रभाव, फ्लू होने का खतरा तथा अन्य स्वास्थ्य समस्याओं का खतरा बढ़ने जैसी स्वास्थ्य समस्याएं देखी जाती हैं।

विश्व की सुप्रसिद्ध शोध पत्रिका दि लैंसेट (खंड नौ, अंक 3, मार्च 2025) के अनुसार दुनिया में होने वाली 9.4%



मौतों के पीछे कड़ाके की सर्दी अथवा भीषण गर्मी का हाथ होता है। दूसरे शब्दों में इन दोनों स्थितियों के प्रभाव में प्रति वर्ष लगभग 50 लाख लोग मौत का शिकार बनते हैं। अधिकांश अध्ययनों के अनुसार भीषण गर्मी के प्रभाव में होने वाली मौतों की तुलना में चरम ठंड यानी एक्स्ट्रीम कोल्ड (आम बोलचाल की भाषा में कड़ाके की ठंड) से होने वाली मौतों की संख्या बहुत अधिक होती है। वैश्विक विश्लेषण के अनुसार तापमान पर आधारित कुल 9.4% मौतों मैं 8.5% मौतों के पीछे चरम ठंड का हाथ होता है, इसकी तुलना में भीषण गर्मी से केवल 0.9 % मौतें होती हैं। दूसरे शब्दों में जहां प्रति वर्ष लगभग 46 लाख लोग चरम ठंड के प्रभाव में जान गंवाते हैं, वहीं भीषण गर्मी के कारण मौत का शिकार होने वाले लोगों की संख्या केवल 4.89.000 है। मोटे तौर पर सर्दी बनाम गर्मी की चरम स्थितियों में होने वाली मौतें 9:1अनुपात में होती हैं।

कड़ाके की सर्दी में मानव स्वास्थ्य

कड़ाके की सर्दी यानी एक्सट्रीम कोल्ड की स्थिति में शरीर के कोर तापमान को बनाए रखने के लिए शारीरिक क्रियाओं पर एक श्रृंखला प्रतिक्रिया होती है। कोर तापमान का आशय गहरे ऊतकों और आंतरिक अंगों (जैसे हृदय, यकृत और मस्तिष्क) के तापमान से है। इसे आंतरिक तापमान भी कहा जाता है जो सामान्य चयापचय से जुड़ी क्रिया यानी मेटाबॉलिज्म से संबंधित होता है। बाहरी तापमान की तुलना में अलग यह स्वास्थ्य का एक महत्वपूर्ण संकेतक है, जो बुखार या हाइपोथर्मिया जैसी स्थितियों का संकेत दे सकता है। जहां त्वचा के तापमान की माप सामान्य थर्मामीटर से की जाती है वहीं कोर तापमान की माप के लिए सामान्य त्वचा से परे मलाशय या ग्रास नली में थर्मामीटर के माध्यम से की जाती है।

चरम ठंड के प्रभाव में स्वास्थ्य समस्याएं

कड़ाके की सर्दी में जब शरीर का तापमान 35° सेल्सियस से नीचे चला जाता है तो शरीर द्वारा आंतरिक तापमान को गर्म बनाए रखने के लिए आवश्यक पर्याप्त ऊर्जा नहीं बन पाती। इस स्थिति की नज़रअंदाज़ी मौत का कारण बन सकती है। कड़ाके की ठंड में उत्पन्न अन्य लक्षणों में सम्मिलित हैं रू शरीर के अंगों के समन्वयन में कमी, मानसिक भ्रम, प्रतिक्रिया देने में विलंब होना, कंपकंपी, नींद नहीं आना, गंभीर हृदय वाहिकीय, श्वसनी समस्याएं आदि। कड़ाके की सर्दी में बच्चों और वृद्धों को विशेषरूप से स्वास्थ्य समस्याओं का सामना करना पड़ता है, इन दोनों वर्ग के व्यक्तियों को अपनी अस्वस्थता व्यक्त करने में प्रायः कठिनाई होती है। बुजुर्गों में सर्दी का एहसास नहीं होने की स्थिति में उपयुक्त बचाव के अभाव में उनमें हाइपोथर्मिया की स्थिति पैदा हो सकती है, परंतु इसकी गंभीरता के बारे में



उन्हें अहसास तक नहीं होता। चरम ठंड में शीत तनाव (कोल्ड स्ट्रेस) की स्थिति में शरीर अत्यधिक ठंड के संपर्क में आता है और अपनी आंतरिक गर्मी को बनाए रखने में असमर्थ हो जाता है। इस स्थिति में गंभीर स्वास्थ्य समस्याए पैदा हो जाती हैं जिनमें सम्मिलित हैं रू हाइपोथर्मिया (शरीर का तापमान बहुत कम हो जाना); फ्रास्टबाइट (ठंड के कारण ऊतकों का जमना); ट्रेंच फुट (लंबे समय तक नमी और ठंड में रहने से उत्पन्न गंभीर समस्या)।

क्या होता है एक्स्ट्रीम कोल्ड में?

हृदय वाहिकीय समस्याएं : चरम ठंड के दौरान रक्त की वाहिकाएं संकरी हो जाने के कारण रक्त का दबाव यानी ब्लड प्रेशर बढ़ जाता है, जिससे हृदय को कार्य करने में बड़ी मशक्कत करनी पड़ती है। ऐसी स्थिति में खासकर पहले से हृदय की समस्या से जूझ रहे व्यक्तियों में हृदय आघात यानी हार्ट अटैक का खतरा बढ़ जाता है। चरम ठंड के दौरान खून अधिक चिपचिपा हो जाता है जिससे हृदय गति बढ़ सकती है, और ऐसी स्थिति में हृदय की वैद्युत प्रणाली बाधित हो सकती है। चरम ठंड की अवस्था में हृदय पर पड़ने वाले प्रभाव में सम्मिलित हैं-

- **वाहिका संकुचन :** ठंड के प्रभाव से हृदय को बचाने के लिए वाहिकाएं संकरी यानी संकुचित हो जाती हैं। इस स्थिति में रक्तदाब बढ़ जाने से हृदय को रक्त प्रवाहित करने में कठिनाई का सामना करना पड़ता है।
- **हृदय का कार्यभार बढ़ना :** रक्त वाहिकाएं संकरी होने तथा रक्तदाब के बढ़ने से हृदय के कार्य पर अतिरिक्त दबाव पड़ता है।
- **हृदय गति तेज होना :** रक्त का प्रवाह कुशलता पूर्वक होता रहे, इसके लिए हृदय की धड़कन तेज हो सकती है।
- **रक्ता गाढ़ा होना :** रक्त अधिक चिपचिपा होने के कारण खून का थक्का बनने का खतरा अधिक हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप हृदय आघात अथवा स्ट्रोक की स्थिति बन सकती है।

श्वसन प्रणाली से जुड़ी समस्याएं

चरम ठंड की स्थिति में फेफड़ों के प्रभावित होने पर हृदय को पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन की आपूर्ति नहीं हो पाती। ऐसे व्यक्तियों में हार्ट अटैक का खतरा अधिक बढ़ जाता है जो पहले से श्वसन प्रणाली और हृदय रोग की समस्या से जूझ रहे हों।

श्वसन संबंधी समस्याएं : कड़ाके की सर्दी में वायु पथ यानी सांस की नली में शुष्क वायु के प्रवेश करने, शरीर की थर्मोरेगुलेटरी यानी तापनियामक अनुक्रियाओं के कारण तत्काल और दीर्घकालिक दोनों ही स्थितियों में श्वसन प्रणाली पर अनेक प्रभाव पड़ सकते हैं। कभी-कभी पहले से अस्थमा अथवा फेफड़ों के क्रॉनिक रोगों की उपस्थिति में स्थिति और गंभीर बन जाती है। नाक, गला और ब्रोंकाइ जैसे वायु मार्गो में ताप और नमी में तेजी से गिरावट आ जाती है। इन वायु मार्गो की म्युकोसा (श्लेष्मा) शुष्क होकर उसमें सूजन या जलन पैदा हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप वायु पथ संकरा हो जाता है। इस स्थिति में खांसी, घरघराहट के साथ-साथ विशेषकर अस्थमा से पीड़ित लोगों में सांस लेने में कठिनाई पैदा हो जाती है। यह स्थिति बहुत है ठंड से प्रेरित ब्रैंकोस्पैज़्म कहलाती है। वायु पथ में मौजूद सूक्ष्म बाल के रूप में मौजूद सीलिया बाहरी धूल, बैक्टीरिया अथवा वायरसों को प्रवेश करने से रोकने में मदद करते हैं। चरम ठंड की स्थिति में वायु पथ की म्युकस गाढ़ा हो जाने से सीलिया की क्षमता कमजोर हो जाती है जिससे बाहरी धूल, बैक्टीरिया अथवा वायरसों का प्रवेश सुगम हो जाता है। इस स्थिति में ब्रोंकाइटिस, न्युमोनिया जैसे सांस संबंधी संक्रमणों का खतरा बढ़ जाता है।

भीषण ठंड की स्थिति में रक्त वाहिकाएं संकरी हो जाने से फेफड़ों में ऑक्सीजन की आपूर्ति घट जाती है। घनी वायु श्वसनी पेशियों को कठोर बना देती है, इस स्थिति में पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिलने से सांस लेने में कठिनाई, थकान, खासकर शीत वायु की उपस्थिति में व्यायाम करने के दौरान सांस फूलने की गंभीर समस्या उत्पन्न हो सकती है।

कड़ाके की ठंड की स्थिति में हिस्टामाइन, लुकोट्रींस, और प्रोस्टाग्लैडिंस जैसे रसायनों का उत्पादन प्रेरित हो सकता है। जिनकी उपस्थिति वायु पथ को संकीर्ण बनाते हुए

लंबी अवधि तक ठंडे वातावरण के संपर्क में रहने के कारण शरीर का तापमान सामान्य से बहुत कम यानी 95°F से नीचे जाना हाइपोथर्मिया नामक गंभीर स्थिति पैदा करती है। इस अवस्था में श्वसनी दर में गिरावट आ जाने से कार्बन डाइऑक्साइड का निकलना बंद हो सकता है। ऐसे में एंज़ाइम की प्रतिक्रिया घट जाने से ऊतकों द्वारा ऑक्सीजन का उपयोग भी घट जाता है। इस स्थिति में शरीर को गर्मी पैदा करने में कठिनाई होती है जिससे भ्रम, सुस्ती और यहां तक कि मृत्यु भी हो सकती है।

उनमें सूजन पैदा हो सकती है। गंभीर मामलों में सूजन की स्थिति अस्थमा जैसे लक्षणों की तरह प्रतीत होती है भले ही व्यक्ति अस्थमा से पीड़ित न हो।

हाइपोथर्मिया

इस स्थिति में शरीर का तापमान 35° सेल्सियस यानी 95°F से नीचे गिर जाता है जिससे शरीर गर्मी पैदा करने की तुलना में तेजी से गर्मी को देता है। यह स्थिति एक मेडिकल इमरजेंसी हो जाती है जिसके कारण शरीर के अंगों का कार्य सुचारु रूप से नहीं हो पाता, तथा गंभीर मामलों में घातक भी हो सकती है। देश की बर्फीली सीमाओं पर तैनात सैनिकों को लंबी अवधि तक शून्य से -30° सेल्सियस या उससे भी नीचे तापमान के संपर्क में रहने पर हाइपोथर्मिया से ग्रस्त होने की संभावना बराबर बनी रहती है। हालांकि, बारिश या पसीने से भीगने के कारण शरीर के तापमान में गिरावट आने से भी हाइपोथर्मिया की स्थिति बन सकती है।

हाइपोथर्मिया से संबद्ध श्वसनी समस्याएं : लंबी अवधि तक ठंडे वातावरण के संपर्क में रहने के कारण शरीर का तापमान सामान्य से बहुत कम यानी 95°F से नीचे जाना हाइपोथर्मिया नामक गंभीर स्थिति पैदा करती है। इस अवस्था में श्वसनी दर में गिरावट आ जाने से कार्बन डाइऑक्साइड का निकलना बंद हो सकता है। ऐसे में एंज़ाइम की प्रतिक्रिया घट जाने से ऊतकों द्वारा ऑक्सीजन का उपयोग भी घट जाता है। इस स्थिति में शरीर को गर्मी पैदा करने में कठिनाई होती है जिससे भ्रम, सुस्ती और यहां तक कि मृत्यु भी हो सकती है।

हाइपोथर्मिया के लक्षण : हाइपोथर्मिया की स्थिति में शरीर के मेटाबॉलिज्म, एंज़ाइम की क्रियाशीलता और मस्तिष्क के प्रेरण की प्रक्रियाएं धीमी हो जाती हैं। हृदयवाहिकीय और श्वसन प्रणालियां प्रभावित होती हैं। कंपकंपी के साथ शुरुआत में शरीर का तापमान बढ़ता है, बाद में ऊर्जा की कमी में कंपकंपी बंद हो जाती है। इसके अन्य लक्षणों में भ्रमित होने, शब्दों के स्पष्ट उच्चारण में कठिनाई, सामान्य से धीमी गति से बोलना जिसे समझना कठिन हो, हृदय की गति सामान्य से कम होना (ब्रैडीकार्डिया), गंभीर अवस्था में कोमा में जाना और हृदय आघात, आदि सम्मिलित हैं।

फ्रास्टबाइट : एक गंभीर स्थिति

चरम सर्दी की स्थिति में शरीर के अंग खासकर हाथ और पांव एक लंबी अवधि तक जमाव यानी फ्रीज़िंग तापमान (0° C) से नीचे प्रभावित होने पर इन अंगों के ऊतक भी जम जाते हैं। यह क्षति केवल उन अंगों के बर्फ से ढकने तक सीमित नहीं होती बल्कि प्रभावित कोशिकाओं में रासायनिक

फ्रॉस्टबाइट के उपरांत कोशिकाओं के दोबारा गर्म होने की स्थिति में उन में अचानक ऑक्सीजन के पुनः प्रवेश होने से कोशिकाओं में नाइट्रिक ऑक्साइड का उत्पादन अचानक बढ़ जाता है। क्षतिग्रस्त ऊतकों पर शोथ यानी इन्फ्लैमेशन के लिए जिम्मेदार प्रोस्टाग्लैंडिंस, हिस्टामाइन, ब्रैडीकाइनिन जैसे घटकों का उत्पादन होता है। एंडोथीलियल कोशिकाओं (घमनियों, नसों और केशिकाओं यानी कैपिलरीज़ की आंतरिक परत में मौजूद एकल कोशिका परत) के क्षतिग्रस्त होने से रक्त की प्लेटलेट्स आपस में चिपक जाती हैं, और मस्तिष्क की सूक्ष्म वाहिकाओं में रक्त का थक्का जम जाने से स्ट्रोक, दिल का दौरा, अथवा फेफड़ों में रक्त के थक्के के जाने से जानलेवा स्थिति पैदा हो सकती है।

और जीव रासायनिक परिवर्तनों के चलते कोशिका की होमियोस्टैसिस, मेटाबॉलिज्म (चयापचय) और संकेतन प्रणाली बाधित हो जाती है। ऊतकों का तापमान जमाव के स्तर तक गिरावट की स्थिति में कोशिकाओं के बाहर बर्फ जमने की शुरुआत हो जाती है। इससे ऑस्मोसिस प्रक्रिया के तहत कोशिकाओं से पानी बाहर चला जाता है, जिसके परिणामस्वरूप कोशिकाओं के भीतर सोडियम, पोटैशियम, क्लोराइड, प्रोटीन जैसे तत्वों की मात्रा बढ़ जाती है। कोशिका के डिहाइड्रेशन यानी निर्जलन की स्थिति में वह सिकुड़ जाती है जिससे उसके भीतर इलेक्ट्रोलाइट्स की मात्रा बढ़ जाती है, कोशिका के चभ में गिरावट होकर एसिडोसिस यानी अम्लरक्तता की स्थिति पैदा हो जाती है।

कोशिकाओं की सतह पर नमक की मात्रा बढ़ जाने तथा बर्फ के अतिसूक्ष्म कणों के दबाव में कोशिका की कलाएं यानी मेंबरेंस और उनके भीतर फास्फोलिपिड्स को क्षति पहुंचती है। शीत तनाव द्वारा उत्पन्न रिएक्टिव ऑक्सीजन स्पीशीज़ (ROS) के कारण लिपिड का परॉक्सीकरण बढ़ जाता है। कोशिका की पारगम्यता में बदलाव के कारण उनके भीतर ऑयंस और कोशिकीय घटकों का रिसाव हो जाता है। फ्रॉस्टबाइट की स्थिति में रक्त प्रवाह धीमा अथवा रुक जाने के कारण ऑक्सीजन की मात्रा में गिरावट आ जान से हाइपॉक्सिया की स्थिति उभर आती है। इस स्थिति में शरीर के ऊतकों में ऑक्सीजन की उपलब्धता कम हो जाती है, जिससे शरीर की कोशिकाओं को सुचारू रूप से काम करने के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिल पाता। रक्त में ऑक्सीजन का अस्तर काम हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप फेफड़ों और हृदय से संबंधित समस्याएं उभर सकती हैं।

चरम ठंड में कोशिकाओं के मेटाबॉलिज्म में ग्लाइकोलाइसिस के रूप में बदलाव आने से लैक्टिक एसिड का निर्माण हो जाता है। कोशिकाओं के भीतर चभ में गिरावट आ जाने से एंज़ाइम की निष्क्रियता के चलते कोशिका कला में और क्षति पहुंचती है।

फ्रॉस्टबाइट के उपरांत कोशिकाओं के दोबारा गर्म होने की स्थिति में उन में अचानक ऑक्सीजन के पुनः प्रवेश होने से कोशिकाओं में नाइट्रिक ऑक्साइड का उत्पादन अचानक बढ़ जाता है। क्षतिग्रस्त ऊतकों पर शोथ यानी इन्फ्लैमेशन के लिए जिम्मेदार प्रोस्टाग्लैंडिंस, हिस्टामाइन, ब्रैडीकाइनिन जैसे घटकों का उत्पादन होता है। एंडोथीलियल कोशिकाओं (धमनियों, नसों और केशिकाओं यानी कैपिलरीज़ की आंतरिक परत मैं मौजूद एकल कोशिका परत) के क्षतिग्रस्त होने से रक्त की प्लेटलेट्स आपस में चिपक जाती हैं, और मस्तिष्क की सूक्ष्म वाहिकाओं में रक्त का थक्का जम जाने से स्ट्रोक, दिल का दौरा, अथवा फेफड़ों में रक्त के थक्के के जाने से जानलेवा स्थिति पैदा हो सकती है। इन रासायनिक परिवर्तनों के कारण ऊतकों में रक्त का प्रवाह कम अथवा बंद होने के परिणामस्वरूप कोशिका के नष्ट होने की स्थिति पैदा हो सकती है। कोशिका के नष्ट होने की स्थिति में कोशिका की कला गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त हो जाती हैं और उनमें अयान का असंतुलन पैदा हो जाता है। एपॉप्टोसिस की स्थिति पैदा हो सकती है जिसके दौरान कोशिकाएं खुद को नष्ट कर लेती हैं। शोथ यानी सूजन पैदा करने के लिए जिम्मेदार साइटोकाइन्स ऊतक की चोट को और बढ़ा देते हैं।

फ्रॉस्टबाइट के लक्षण रू फ्रॉस्टबाइट्स के लक्षणों में शरीर के अंग सुन्न पड़ जाते हैं अथवा अकड़न हो जाती है। त्वचा पीली अथवा भूरी हो जाती है। त्वचा पर छाले पड़ जाते हैं। ऊतकों का रंग काला पड़कर, गंभीर अवस्था में गैंग्रीन विकसित हो सकता है।

ट्रेंच फुट : लक्षण और उपचार

लंबी अवधि तक ठंडे गीले वातावरण जैसे की बारिश गीली खाइयों या बाढ़ में रहने की स्थिति में पांव पूरी तरह गीले होते हैं तथा उन्हें सूखने का मौका नहीं मिलता। ट्रेंच फुट से प्रभावित होने के लिए जमाव (फ्रीज़िंग) स्तर की ठंड जरूरी नहीं, परन्तु तापमान में भारी गिरावट की स्थिति में रक्त प्रवाह में कमी आ जाने से त्वचा और ऊतकों को नुकसान पहुंच सकता है। ट्रेंच फुट यानी इमर्शन फुट एक ऐसी स्थिति है जिस्म पर लंबे समय तक ठंडा और नमी वातावरण में रहते हैं जिसके कारण रक्त प्रवाह बाधित हो जाता है। पैरों में सुन्नता, झुनझुनी, दर्द, खुजली, लालिमा और सूजन जैसी स्थितियां पैदा हो जाती हैं। पांव की त्वचा हल्की होने की स्थिति में रक्त प्रवाह सुचारु रूप से नहीं होने के कारण त्वचा नीली अथवा बैगनी हो जाती है। गंभीर मामलों में घाव बढ़कर गैंग्रीन भी हो सकता है।

ट्रेंच फुट सिंड्रोम से बचने के लिए गीले जूते और मोजे पहनने से बचें और पैरों को अच्छी तरह सुखाएं। प्रभावित पैरों के ऊतकों को और नुकसान होने से बचाने के लिए चलने से बचें। शुरुआती उपचार प्रभावहीन होने की स्थिति में तत्काल चिकित्सक की परामर्श लें।

तंत्रिका संबंधी और मानसिक प्रभाव

शीतलहर के प्रभाव में हाइपोथर्मिया की स्थिति में मस्तिष्क में रक्त का प्रवाह बाधित हो जाने से भ्रम, निर्णय लेने की क्षमता में कमी तथा याददाश्त कमज़ोर होने जैसी स्थितियां पैदा हो सकती हैं। कड़ाके की ठंड में तनाव एवं अवसाद से प्रभावित होने तथा मूड (मनोदशा) परिवर्तित होने जैसी स्थितियां उभर सकती हैं। लंबी अवधि तक ऐसी स्थिति बनी रहने पर उदासीनता, उनींदापन, सुस्ती जैसे लक्षण उभर सकते हैं।

सर्दियों में फ़्लू का खतरा अधिक

तापमान में गिरावट के साथ संक्रमित करने वाले वायरस तेजी से फैलकर फ़्लू का खतरा बढ़ा देते हैं। इस मौसम में वायरस की अधिक सक्रियता लोगों की रोग प्रतिरोधक क्षमता कमज़ोर बना देती है। फ़्लू श्वसन प्रणाली को प्रभावित करने वाला एक वायरल संक्रमण है। सर्दियों में प्रायः लोग अधिक समय घर के अंदर बिताते हैं जिससे भी वायरस के फैलने का खतरा बढ़ जाता है। सर्दियों में वायु प्रदूषण बढ़ जाता है, जिससे श्वसन प्रणाली पर दबाव पड़ता है और फ़्लू का खतरा बढ़ जाता है। इन्फ़्लुएन्ज़ा वायरस से प्रभावित होने पर बुखार, खांसी, ठंड लगना, थकान, मांसपेशियों में दर्द, सिरदर्द, गले में खराश, नाक बंद होने जैसे उभर सकते हैं।

फ़्लू के लिए जिम्मेदार वायरस

इन्फ़्लुएन्ज़ा वायरस के तीन मुख्य प्रकार हैं-

इन्फ़्लुएन्ज़ा ए वायरस : यह सबसे गंभीर प्रकार का इन्फ़्लुएन्ज़ा वायरस है और यह अक्सर महामारी का कारण बनता है।

इन्फ़्लुएन्ज़ा बी वायरस : यह प्रकार भी गंभीर हो सकता है, लेकिन यह इन्फ़्लुएन्ज़ा ए की तुलना में कम गंभीर होता है।

इन्फ़्लुएन्ज़ा सी वायरस : यह वायरस आमतौर पर हल्का होता है और यह अक्सर बच्चों में पाया जाता है।

कैसे बचें सर्दियों में फ़्लू से

फ़्लू से बचाव के लिए फ़्लू का वैक्सीनेशन सबसे अच्छा तरीका है। वैक्सीनेशन से फ़्लू के प्रति प्रतिरोधक क्षमता मिलती है। समय-समय पर हाथ धोने और घर के बाहर खास कर भीड़-भाड़ वाले इलाकों में जाने पर मास्क पहनने से वायरस के फैलने का खतरा कम होता है। स्वस्थ आहार का सेवन करने, तनाव मुक्त रहने तथा पर्याप्त नींद लेने से रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ती है, जिससे फ़्लू के प्रति संवेदनशीलता कम होती है। यदि आप फ़्लू के लक्षणों का अनुभव करते हैं, तो चिकित्सा सहायता लेना महत्वपूर्ण है।

पेशी और जोड़ संबंधी समस्याएं

कड़ाके की ठंड यानी शीत लहर के प्रभाव में मांस पेशियां ऐंठन, मरोड़ के कारण अकड़ जाती हैं, तथा



उत्तर भारत के अधिकांश क्षेत्र दिसंबर और जनवरी के महीनों में घने कोहरे से ढक जाते हैं। तीव्र और अनियंत्रित औद्योगिककरण तथा फॉसिल ईंधनों के दहन से शहरी क्षेत्रों के रिहायशी इलाकों में एक दहशत का माहौल पैदा हो जाता है। आज दैनिक परिवहन व्यवस्था कार, ट्रक, बस, मोटरबाइक, नाव और हवाई जहाज जैसे तमाम साधनों पर निर्भर है। फॉसिल ईंधनों के दहन से संचालित इन साधनों से अत्यधिक मात्रा में उत्सर्जित प्रदूषक वातावरण की वायु के साथ मिलकर स्मॉग का निर्माण करते हैं।

कंकालीय मांसपेशियों में प्रतिवर्त प्रतिक्रिया कम अथवा अनुपस्थित हो जाती है। यह स्थिति हाइपोरिफ्लेक्सिया कहलाती है। चरम ठंड में आर्थ्राइटिस का दर्द अत्यधिक बढ़ जाता है। और जोड़ों में शिथिलता आ जाती है।

निर्जलन

आम धारणा है कि कड़ाके की सर्दी में पानी पीना आवश्यक नहीं, परंतु श्वसन और मूत्र त्याग जैसी स्थितियों में शरीर का द्रव घटना जारी रहता है। शरीर में पर्याप्त पानी नहीं होने से निर्जलन यानी डिहाइड्रेशन की स्थिति में रक्त गाढ़ा हो जाता है जिससे हृदय वाहिकीय प्रणाली पर दबाव अधिक बढ़ जाने से गंभीर स्वास्थ्य समस्याएं पैदा हो सकती हैं।

प्रतिरक्षक क्षमता में गिरावट

शीतलहर और तनाव की स्थितियों में प्रतिरक्षा प्रणाली कमजोर होने से श्वेत रक्त कोशिकाओं की क्रियाशीलता घट जाती है। इस स्थिति में सर्दी और जुकाम जैसे वायरल संक्रमणों की चपेट में आने का खतरा अधिक बढ़ जाता है।

सर्दियों में स्मॉग : एक गंभीर स्वास्थ्य समस्या

उत्तर भारत के अधिकांश क्षेत्र दिसंबर और जनवरी के महीनों में घने कोहरे से ढक जाते हैं। तीव्र और अनियंत्रित औद्योगिककरण तथा फॉसिल ईंधनों के दहन से शहरी क्षेत्रों के रिहायशी इलाकों में एक दहशत का माहौल पैदा हो जाता है। आज दैनिक परिवहन व्यवस्था कार, ट्रक, बस, मोटरबाइक, नाव और हवाई जहाज जैसे तमाम साधनों पर निर्भर है। फॉसिल ईंधनों के दहन से संचालित इन साधनों से अत्यधिक मात्रा में उत्सर्जित प्रदूषक वातावरण की वायु के साथ मिलकर स्मॉग का निर्माण करते हैं। देश के लगभग सभी कोनों में स्थापित औद्योगिक प्रतिष्ठानों/संयंत्रों द्वारा रोजमर्रा की वस्तुओं और सामग्रियों का उत्पादन किया जाता है। भारत में जहां वाहनों तथा गैर संगठित क्षेत्र के कल-कारखानों की संख्या में बेतहाशा वृद्धि सर्दियों में स्मॉग को पैदा करने में जिम्मेदार होती है, वहीं अक्टूबर से दिसम्बर माह में सर्दियों के दौरान बड़ी संख्या में किसानों द्वारा उनके खेतों में पराली जलाने की घटनाएं भी इस समस्या के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार होती हैं। स्मॉग वायु प्रदूषण का एक दृश्यमान स्वरूप है जो वोलेटाइल ऑर्गेनिक कंपाउंड्स, हाइड्रोकार्बन्स, SO2 (सल्फर डाइऑक्साइड), NO (नाइट्रोजन ऑक्साइड) और NO2 (नाइट्रोजन डाइऑक्साइड), वोलेटाइल कार्बनिक यौगिकों (VOCs) जैसे कुछ प्राथमिक प्रदूषकों के अत्यधिक उत्सर्जन होने से उत्पन्न होता है। उनके साथ परिवेश में और प्रतिक्रियाएं होने के परिणामस्वरूप स्मॉग के विषाक्त और कैंसरजनक द्वितीयक घटक पैदा होते हैं। ये सभी पदार्थ नमी, गर्मी, धूप, अमोनिया एवं अन्य के विषाक्त वाष्प, पार्टिकुलेट्स, तथा पृथ्वी के स्तर की ओज़ोन के साथ प्रतिक्रिया करके स्मॉग बनाते हैं। समाज में कचरों और कृषि अपशिष्टों के निपटान के लिए उन्हें जला देना आसान माना जाता है। दिवाली, नववर्ष के आगमन, शादी विवाह, एवं अनेक मांगलिक कार्यों के अवसर पर बड़ी मात्रा में पटाखों को जलाना दिनों दिन बढ़ता जा रहा है। भारत के हरियाणा, पंजाब और उत्तर प्रदेश राज्यों में हजारों किसानों द्वारा पराली एवं अन्य कृषि अपशिष्टों को खेत में ही जलाने की परंपरा हो गई है। उन गतिविधियों और उद्योगों से उत्सर्जित हानिकारक गैसें भी वातावरण में घुलकर स्मॉग बनाती हैं। तीव्र शहरीकरण के चलते अंधाधुंध निर्माण कार्यों के दौरान मिट्टी और धूल के कण वातावरण की वायु में घु जाते हैं, जो बाद में स्मॉग बनने की प्रक्रिया में सहायक होते हैं।

स्मॉग से उत्पन्न जटिलताएं

स्मॉग के कारण दृश्यता कम होने से सड़क दुर्घटनाएं बढ़ने और हवाई जहाज की उड़ानें रद्द होने जैसी कठिनाइयां पैदा होती हैं। स्मॉग के कारण श्वसन, हृदय वाहिकीय, तंत्रिका संबंधी विकारों के साथ-साथ कैंसर जैसी अनेक जानलेवा स्थितियां पैदा हो सकती हैं। गर्भवती महिलाओं और बच्चों को स्मॉग के खतरों से प्रभावित होने की अधिक संभावना होती है। परिवेश में पार्टीकुलेट मैटर 2.5 यानी



PM2.5 की उपस्थिति स्मॉग की तीव्रता निर्धारित करती है। हमारे पर्यावरण में PM 2.5 की मात्रा 150µg/m3, 250 µg/m3, और 500 µg/m3 होने की स्थितियां क्रमशः मंद स्मॉग, मध्यम स्मॉग, और अत्यधिक तीव्र स्मॉग के रूप में वर्गीकृत की गई हैं। वैसे पर्यावरण और पर्यावरणीय स्वास्थ्य से जुड़ी सरकारी एजेंसियों द्वारा परिवहन और औद्योगिक प्रतिष्ठानों के संचालन के दौरान उत्सर्जित PM 2.5 की बढ़ती तीव्रता पर निगरानी रखी जाती है।

मानव स्वास्थ्य पर स्मॉग के प्रभाव

स्मॉग जो बाहरी वायु प्रदूषण का एक रूप है, स्वास्थ्य पर गंभीर असर डालता है। इसके अल्पकालिक प्रभाव के चलते में ट्रैकिया में जलन, और लंबी अवधि तक प्रभावित होने की स्थिति में आनुवंशिक उत्परिवर्तन जैसी समस्याएं उत्पन्न होती हैं। स्मॉग के कारण उत्पन्न अन्य प्रमुख समस्याओं में श्वसनी रोग (अस्थमा, खांसी और ब्रोंकाइटिस), हृदयवाहिकीय रोग, तंत्रिका संबंधी विकार, एलर्जी, कैंसर, जन्म के समय शिशु का भर कम होना, आंखों, नाक, गले और सीने में जलन अथवा सूजन तथा सांस लेने में कठिनाई जैसी समस्याएं पैदा हो सकती हैं। स्मॉग से बच्चों, गर्भवती महिलाओं और अधिक आयु के व्यक्तियों के स्वास्थ्य पर सिगरेट के धुएं के समान ही हानिकारक प्रभाव पड़ता है। घने स्मॉग प्रदूषण वाले क्षेत्रों के निवासियों में एलर्जी, ब्रोंकाइटिस निमोनिया जैसी समस्याओं से पीड़ित होने की संभावना अधिक बढ़ जाती है। तथा सांस लेने में कठिनाई से पीड़ित व्यक्तियों में गंभीर अस्थमा प्रेरित होने की संभावना बढ़ जाती है। विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार लंबी अवधि तक स्मॉग के प्रभाव में कैंसर एवं श्वसनी रोगों के साथ-साथ असामयिक मौत की संभावना बढ़ जाती है। PM 2.5 की बढ़ती मात्रा फेफड़ों के वायुकोशों में फैलकर तरह-तरह की श्वसनी समस्याएं पैदा करती हैं, वहीं वे रक्तवाहिकाओं में प्रवेश कर उच्च रक्तचाप यानी हाइपरटेंशन, मायोकार्डियल इनफार्क्शन यानी हृद्‌पेशी रोधगलन जैसे हृदय रोगों की शुरुआत कर सकती हैं। इन स्थितियों में व्यक्ति को पसीना आने, अचेत होने, सिर दर्द, थकान और अन्य शारीरिक कठिनाइयां उभर सकती हैं।

कैसे घटाया जा सकता है स्मॉग?

स्मॉग की समस्या से निपटने के लिए सरकारी एजेंसियों के साथ-साथ व्यापारी वर्गों और प्रत्येक व्यक्ति का सामूहिक प्रयास आवश्यक है। इसके लिए पर्यावरण की गुणवत्ता पर निगरानी रखने वाले साधनों एवं उपायों का कार्यान्वयन बहुत महत्वपूर्ण है। परिवेश की वायु गुणवत्ता, परागकण, शोर, पानी, मौसम, जंगल की आग जैसी स्थितियों पर नजर रखने, उन्हें रोकने और उन पर काबू पाने जैसे मिले-जुले प्रयास स्मॉग पर काबू पाने में कुछ हद तक सहायक हो सकते हैं। सरकारी एजेंसियों से प्राप्त इससे जुड़े आंकड़ों के विश्लेषण पर आधारित निर्णयों से लोगों को आगाह किया जा सकता है, जो सार्वजनिक स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में सहायक साबित हो सकता है। धान की पराली को जलाने के बजाय उससे कई उपयोगी वस्तुएं तैयार करने की दिशा में सरकार द्वारा उपयुक्त कदम उठाए जा रहे हैं, परंतु पराली जलाने पर पूरी तरह काबू पाने के लिए वैकल्पिक प्रयासों में और तेजी लाने की आवश्यकता है।

स्मॉग की उपस्थिति वाले क्षेत्रों के व्यक्तियों को इससे होने वाली स्वास्थ्य समस्याओं के बारे में जागरूकता पैदा



करना बहुत ही ज़रूरी है। आज भारत भर में वाहनों के लिए नियमित 'पीयूसी प्रमाण' पत्र लेना अनिवार्य किया गया है। निर्धारित समय पर पीयूसी जांच नहीं कराने पर आर्थिक दंड का भी प्रावधान है। इसके बावजूद बहुत बड़ी संख्या में ऐसे वाहनों का संचालन बदस्तूर जारी है जो न केवल पीयूसी प्रमाण पत्र नहीं रखते बल्कि सरकार द्वारा निर्धारित अवधि बीत जाने के बाद भी सड़कों पर चलते हैं। जो स्मॉग के लिए जिम्मेदार कारकों विशेषतया PM2.5 की अधिकता में वायु प्रदूषण का कारण बनते हैं। गंभीर स्मॉग के दिनों में सड़क दुर्घटनाएं अधिक होती हैं और बड़ी संख्या में लोग विकलांगता और मौत का शिकार बनते हैं। इस स्थिति में वाहन चालकों को विशेष रूप से शिक्षित और प्रशिक्षित करने की दिशा में जन जागरूकता कार्यक्रमों का संचालन की कुछ हद तक सहायक हो सकता है। यदि लोगों को संभावित घने स्मॉग की पूर्व सूचना मिल जाए तो उसे निपटने के लिए आवश्यक उपाय किए जा सकते हैं।

शीत लहर के प्रभाव से बचाव के तरीके

शीत लहर के दौरान सावधानियों की नज़रअंदाज़ी जहां शारीरिक एवं मानसिक परेशानियों का कारण बनती है वहीं कुछ सावधानियां बरतने से खासकर बड़ी आयु के वृद्धों और छोटे बच्चों को उसके प्रभाव से मौत का शिकार होने से बचाया जा सकता है। कुछ महत्वपूर्ण सावधानियां निम्न हैं :

- शरीर पर कई परत में कपड़े पहनकर तथा हाथ पांव में दस्ताने टोपी इंसुलेटेड जूते पहनकर कड़ाके की ठंड से बचने में मदद मिलती है।
- सूखे कपड़े पहनें, नम कपड़ों से शरीर की उष्मा तेजी से घटती है।
- पर्याप्त मात्रा में पानी और ताजा फलों के रस पिएं।
- अल्कोहल और कैफीन युक्त पेय पदार्थों के सेवन से शरीर की उष्मा नष्ट होती है, अतः उनसे बचें।
- लंबी अवधि तक घर से बाहर रहने की स्थिति में बार-बार शारीरिक गतिविधियों के माध्यम से शरीर को गम रखें।

प्रचंड ठंड से बचाव की नज़रअंदाज़ी जानलेवा साबित हो सकती है। अतः, कड़ाके की ठंड में शरीर को स्वस्थ रखने के सभी प्रयास किए जाने चाहिए। जिनमें गर्म कपड़ों से शरीर को निरंतर गर्मी प्रदान करना, गर्म पेय पदार्थों का सेवन करना, शारीरिक गतिविधियों के चलते सक्रिय रहना, शरीर को पोषक तत्वों की उपलब्धता बनाए रखने के लिए पौष्टिक एवं स्वस्थ आहार का सेवन करना तथा पर्याप्त नींद लेना शरीर को सर्दी के कारण उत्पन्न होने वाली अनेक स्वास्थ्य समस्याओं से बचाने में सहायक साबित हो सकता है।

डॉ. कृष्णानन्द पाण्डेय ने प्राणी विज्ञान में स्नातकोत्तर तथा 'मछलियों की एनाटॉमी' विषय पर शोध व क्टरेट (डी.फिल.) की उपाधि प्राप्त की। भारत सरकार के पर्यावरण मंत्रालय द्वारा प्रायोजित 'मैन ऐंड बायोस्फीयर' शोध परियोजना में वरिष्ठ रिसर्च फेलो के रूप में कार्य किया। डॉ. पाण्डेय ने आईसीएमआर में सेवाएं तथा आईसीएम आर पत्रिका का संपादन किया। 'मलेरिया अनुसन्धान से रोग समाधान', 'डेंगी एवं चिकुनगुनिया : रोग प्रसार एवं रोकथाम'; 'प्रदूषण, जीवन शैली एवं प्रजनन स्वास्थ्य'; 'व्यावसायिक रोग और निवारण' तथा 'आई जे एम आर-गांधी और स्वास्थ्य' जैसी पुस्तकों का सम्पादन तथा विभिन्न पत्र-पत्रिकाओं 250 से ज्यादा लोकप्रिय लेख प्रकाशित हैं। विज्ञान पुरस्कार, नई दिल्ली स्थित 'केन्द्रीय सचिवालय हिन्दी परिषद' द्वारा 'प्रशस्ति पत्र', 'राष्ट्रीय हिन्दी सेवी सहस्राब्दी सम्मान' तथा 'शताब्दी सम्मान' से सम्मानित।

knpandey@gmail.com

नंदा देवी की बर्फ में दबी परमाणु भूल
पर्यावरण संकट की अनसुनी कहानी



विज़न कुमार पाण्डेय

हिमालय केवल भारत की भौगोलिक रीढ़ नहीं है, बल्कि यह उसकी सांस्कृतिक, आध्यात्मिक और पर्यावरणीय चेतना का भी केंद्र है। इसी हिमालय में स्थित नंदा देवी शिखर को उत्तराखंड में देवी के रूप में पूजा जाता है। लेकिन बहुत कम लोग जानते हैं कि 1960 के दशक में यह पवित्र पर्वत शीत युद्ध की गुप्त जासूसी राजनीति का मंच भी बना था। यहाँ छोड़ा गया एक रेडियोधर्मी उपकरण आज भी पर्यावरणीय खतरे और अंतरराष्ट्रीय राजनीति के जटिल रिश्तों की याद दिलाता है।

शीत युद्ध की पृष्ठभूमि और CIA का मिशन

1960 का दशक शीत युद्ध का चरम काल था। अमेरिका और सोवियत संघ के साथ-साथ चीन भी परमाणु और मिसाइल तकनीक में तेज़ी से आगे बढ़ रहा था। 1964 में चीन के पहले परमाणु परीक्षण के बाद अमेरिका को आशंका हुई कि चीन लंबी दूरी की बैलिस्टिक मिसाइलों का परीक्षण कर रहा है। इन मिसाइलों की निगरानी के लिए अमेरिका को हिमालय जैसे ऊँचे और रणनीतिक स्थानों की आवश्यकता थी। इसी संदर्भ में अमेरिका की खुफिया एजेंसी CIA ने भारत की खुफिया



एजेंसियों के कुछ अधिकारियों की सहमति से एक अत्यंत गोपनीय मिशन शुरू किया। उद्देश्य था-नंदा देवी जैसे ऊँचे पर्वत पर एक निगरानी उपकरण (snooping device) स्थापित करना, जो चीनी मिसाइल और सैन्य संचार संकेतों को पकड़ सके।

रेडियोधर्मी जनरेटर और खतरनाक तकनीक

इस उपकरण को ऊर्जा देने के लिए एक प्लूटोनियम-238 आधारित रेडियो आइसोटोप थर्मोइलेक्ट्रिक जनरेटर (RTG) का इस्तेमाल किया गया। यह वही तकनीक थी जो अंतरिक्ष मिशनों में उपयोग होती थी, जहाँ सौर ऊर्जा उपलब्ध नहीं होती। यह जनरेटर अत्यंत शक्तिशाली था, लेकिन यदि यह टूट जाए या बर्फ में दब जाए, तो रेडियोधर्मी रिसाव का खतरा भी उतना ही बड़ा था।

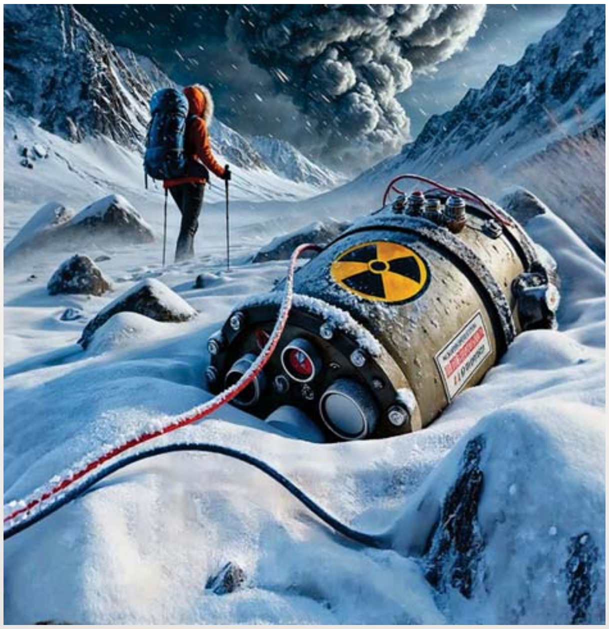
1965 में CIA और भारतीय पर्वतारोहियों की संयुक्त टीम नंदा देवी पर चढ़ी। लेकिन अत्यधिक खराब मौसम, तेज़ बर्फीले तूफान और दृश्यता शून्य होने के कारण टीम को मिशन अधूरा छोड़ना पड़ा। मजबूरी में उपकरण को कैंप फोर के पास एक बर्फ की गुफा में रखा गया, धातु के खंभों और नायलॉन की रस्सियों से बांधा गया, और अगली गर्मियों में लौटने की योजना बनाई गई जो आज तक अधूरी ही रह गई।

हिमालय केवल बर्फ से ढकी चोटियों, आध्यात्मिक शांति और प्राकृतिक सौंदर्य का प्रतीक नहीं है, बल्कि यह क्षेत्र वैश्विक राजनीति, जासूसी और परमाणु भय की कई अनकही कहानियों को भी अपने भीतर समेटे हुए है। ऐसी ही एक रहस्यमय और चिंताजनक कहानी है अमेरिका के एक परमाणु उपकरण की, जो लगभग 60 साल पहले हिमालय की एक दुर्गम चोटी पर खो गया था और आज तक उसका कोई सुराग नहीं मिला।

यह घटना 1960 के दशक की है, जब दुनिया शीत युद्ध की आग में झुलस रही थी। अमेरिका और सोवियत संघ के बीच परमाणु हथियारों और तकनीकी वर्चस्व की होड़ चल रही थी। इसी दौरान चीन ने भी अपने परमाणु कार्यक्रम में तेज़ी ला दी थी, जिससे अमेरिका और भारत दोनों ही चिंतित थे। चीन की गतिविधियों पर नज़र रखने के लिए अमेरिका की खुफिया एजेंसी CIA ने एक गुप्त अभियान की योजना बनाई।

गुप्त मिशन और परमाणु जनरेटर

इस गुप्त अभियान का उद्देश्य हिमालय की एक ऊँची चोटी पर एक परमाणु-चालित निगरानी उपकरण (न्यूक्लियर-पावर्ड मॉनिटरिंग डिवाइस) स्थापित करना था, जिससे चीन के परमाणु परीक्षणों और मिसाइल गतिविधियों पर नज़र रखी जा सके। यह उपकरण प्लूटोनियम पर आधारित था, जिसमें Pu-239 और उससे भी अधिक खतरनाक Pu-238 मौजूद था। Pu-239 वही आइसोटोप है जिसका इस्तेमाल नागासाकी पर गिराए गए परमाणु बम में हुआ था, जबकि Pu-238 अत्यंत रेडियोधर्मी होता है और लंबे समय तक विकिरण फैलाता है।



अमेरिकी और भारतीय पर्वतारोहियों की एक संयुक्त टीम इस मिशन पर निकली। खराब मौसम, तेज़ बर्फ़ीले तूफ़ान और जानलेवा परिस्थितियों के कारण यह मिशन बेहद जोखिम भरा था। एक समय ऐसा आया जब टीम को मजबूरन पीछे हटना पड़ा। जल्दबाज़ी और भय के उस क्षण में परमाणु उपकरण को पहाड़ की एक बर्फ़ीली चट्टान पर छोड़ दिया गया।

उपकरण का रहस्यमय ढंग से गायब होना

जब अगले साल टीम उस उपकरण को वापस लाने के लिए लौटी, तो वह वहाँ नहीं था। आशंका जताई गई कि वह बर्फ़ीले तूफ़ान, हिमस्खलन या ग्लेशियर की गतिविधियों के कारण कहीं गहराई में दब गया या फिसलकर किसी खाई में जा गिरा। इसके बाद यह उपकरण कभी नहीं मिला।

अमेरिकी सरकार ने इस घटना को लंबे समय तक आधिकारिक रूप से स्वीकार करने से इनकार किया। न तो इसके खोने की पुष्टि की गई और न ही इसके संभावित खतरों पर खुलकर बात की गई। यह चुप्पी अपने आप में कई सवाल खड़े करती है-क्या सरकार को इसके परिणामों का डर था, या वह अंतरराष्ट्रीय विवाद से बचना चाहती थी?

पर्यावरणीय और मानवीय चिंताएँ

इस लापता परमाणु उपकरण को लेकर सबसे बड़ी चिंता पर्यावरण को लेकर है। हिमालय की चोटियाँ गंगा जैसी महान नदियों का स्रोत हैं। यदि यह उपकरण किसी ग्लेशियर के पिघलने के साथ किसी जलधारा में चला गया, तो रेडियोधर्मी पदार्थ गंगा के जल में मिल सकता है। इससे करोड़ों लोगों के स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है।

हालांकि कुछ वैज्ञानिकों का कहना है कि इतनी बड़ी मात्रा में बहता पानी रेडियोधर्मिता को काफी हद तक पतला कर सकता है, लेकिन प्लूटोनियम जैसे तत्व अत्यंत विषैले होते हैं। बहुत कम मात्रा में भी यह कैंसर जैसी घातक बीमारियों का कारण बन सकता है। यह तथ्य स्थानीय लोगों, पर्यावरणविदों और नेताओं की चिंता को और बढ़ा देता है।

फिर से चर्चा में क्यों?

हाल के वर्षों में यह मामला फिर से चर्चा में आया, जब अमेरिका के मोंटाना राज्य में एक गैरेज से कुछ पुराने दस्तावेज मिले। ये दस्तावेज़ एक नेशनल जियोग्राफिक फ़ोटोग्राफ़र से जुड़े थे, जिसने इस गुप्त मिशन के लिए एक विस्तृत 'कवर स्टोरी' तैयार की थी। इन कागजों से पता चलता है कि उस समय वाशिंगटन और नई दिल्ली, दोनों ही चीन की बढ़ती परमाणु ताकत को लेकर कितने चिंतित थे।

भारत के एक सांसद, निशिकांत दुबे, ने भी कुछ समय पहले इस मुद्दे को सोशल मीडिया पर उठाया। उन्होंने सवाल किया कि क्या इस लापता परमाणु उपकरण के कारण



पर्यावरण को नुकसान हो रहा है और 'आख़िर भारत के लोगों को इसकी कीमत क्यों चुकानी पड़े?'

एक पर्वतारोही की यादें

इस मिशन में शामिल रहे अमेरिकी पर्वतारोही जिम मैकार्थी, जो अब इस टीम के अंतिम जीवित सदस्य हैं, ने वर्षों बाद अपनी यादें साझा कीं। उन्होंने कहा, ”मैं उस पल को कभी नहीं भूल सकता जब हमने उसे वहीं छोड़ दिया। मुझे उसी समय एहसास हो गया था कि हम इसे हमेशा के लिए खो सकते हैं।“ उनके शब्द इस मिशन की मानवीय त्रासदी और भय को उजागर करते हैं।

हिमालय में खोया हुआ यह अमेरिकी परमाणु उपकरण केवल एक तकनीकी या सैन्य भूल नहीं है, बल्कि यह शीत युद्ध की राजनीति, गोपनीयता की संस्कृति और पर्यावरणीय लापरवाही का प्रतीक है। आज, जब दुनिया परमाणु हथियारों और पर्यावरण संरक्षण पर गंभीर चर्चा कर रही है, यह घटना हमें याद दिलाती है कि अतीत की गलतियाँ भविष्य के लिए कितनी खतरनाक साबित हो सकती हैं। यह कहानी अब भी अधूरी है, क्योंकि वह उपकरण अब भी कहीं बर्फ़, चट्टानों और ग्लेशियरों के बीच छिपा हुआ हो सकता हैकृएक मूक लेकिन संभावित रूप से घातक विरासत के रूप में। हिमालय की ऊंचाइयों में स्थित 'नंदा देवी' पर्वत, न केवल एक अद्भुत प्राकृतिक धरोहर है, बल्कि यह भारतीय पर्यावरणीय तंत्र का भी महत्वपूर्ण हिस्सा है। गंगा, यमुना जैसे प्रमुख नदियाँ इस क्षेत्र से निकलती हैं, जो लाखों लोगों की जीवन रेखा हैं। लेकिन, 1965 में अमेरिका और भारत के द्वारा की गई एक गुप्त सैन्य कार्रवाई ने इस संवेदनशील पारिस्थितिकी तंत्र को खतरे में डाल दिया है। उस समय हिमालय पर एक अत्यधिक रेडियोधर्मी उपकरण छोड़ा गया, जो आज भी पर्यावरणीय दृष्टि से एक गंभीर खतरा बना हुआ है।





प्लूटोनियम-238 और इसकी अर्ध-आयु

इस उपकरण को 'प्लूटोनियम-238' से संचालित किया गया था। प्लूटोनियम-238 एक 'रेडियोधर्मी तत्व' है, जो 'अल्फा कणों' को उत्सर्जित करता है। इसका उपयोग मुख्य रूप से 'स्पेस प्रोग्राम' में किया जाता है, क्योंकि यह अत्यधिक तापमान उत्पन्न करता है और लंबे समय तक ऊर्जा प्रदान करता है। प्लूटोनियम-238 की अर्ध-आयु (half-life) लगभग 88 वर्ष है, जिसका मतलब है कि इसका रेडियोधर्मी प्रभाव 88 वर्षों तक बना रहेगा। इसका प्रभाव और खतरा कई दशकों तक मौजूद रहेगा।

इसका सबसे बड़ा जोखिम यह है कि यदि यह तत्व किसी कारण से पर्यावरण में फैलता है, तो यह 'प्राकृतिक संसाधनों' को प्रदूषित कर सकता है, खासकर पानी और मिट्टी को। इसके परिणामस्वरूप न केवल उस क्षेत्र का जैव विविधता संकट में पड़ सकता है, बल्कि यह मानव स्वास्थ्य के लिए भी खतरनाक साबित हो सकता है।

हिमालय और जलवायु परिवर्तन

आज के समय में, हिमालयी क्षेत्र जलवायु परिवर्तन के कारण तेजी से बदल रहा है। ग्लेशियरों का पिघलना, बर्फ़ का तेजी से घटना, और मौसम का असमान होना इस क्षेत्र में सामान्य हो गया है। जलवायु परिवर्तन का प्रभाव अब हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र पर स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहा है।

2019 में प्रकाशित एक रिपोर्ट के अनुसार, हिमालयी क्षेत्र के 10,000 से अधिक ग्लेशियरों में से 70 प्रतिशत ग्लेशियर अब तीव्र गति से पिघल रहे हैं। इसके कारण न केवल निरंतर बर्फबारी में कमी आ रही है, बल्कि जल स्रोतों पर भी दबाव बढ़ रहा है। जलवायु परिवर्तन के चलते गंगा, यमुना और अन्य नदियों के स्रोतों में भी कमी आई है।

हिमालय में भारी हिमस्खलन (avalanche) और ग्लेशियरों का पिघलना एक स्वाभाविक प्रक्रिया है, लेकिन इस प्रक्रिया से कहीं न कहीं वे खतरनाक तत्व, जैसे कि 'रेडियोधर्मी पदार्थ', जो इस क्षेत्र में छिपे हुए हैं, बाहर निकल सकते हैं।

रेडियोधर्मी उपकरण का अदृश्य खतरा

1965 में, जब CIA और भारत के पर्वतारोहियों ने नंदा देवी पर्वत की चोटी पर 'निगरानी उपकरण' स्थापित किया, तो उन्होंने यह ध्यान नहीं दिया कि इस उपकरण में अत्यधिक रेडियोधर्मी सामग्री (प्लूटोनियम-238) भरी हुई थी। इसे एक पोर्टेबल जनरेटर के रूप में रखा गया था, जो सैन्य निगरानी के लिए आवश्यक था। जब बर्फबारी और हिमस्खलन के कारण इस उपकरण को छोड़ने का निर्णय लिया गया, तो यह उपकरण बर्फ और बर्फ के नीचे दफन हो गया। हालांकि, जब 1966 में भारतीय और अमेरिकी टीम ने इसे पुनः खोजने का प्रयास किया, तो वे इसे नहीं ढूंढ पाए। यह माना गया कि यह उपकरण हिमस्खलन में बहकर कहीं और चला गया होगा। लेकिन सवाल यह था कि यदि यह उपकरण हिमनद में मिल गया तो इसका क्या परिणाम होगा?

ग्लेशियरों का पिघलना और रेडियोधर्मी खतरा

आज जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से हिमालयी ग्लेशियर तेजी से पिघल रहे हैं। यदि नंदा देवी पर छोड़ा गया उपकरण किसी ग्लेशियर में दफ़न हो गया है, तो इसके पिघलने के साथ यह रेडियोधर्मी तत्व पानी में मिल सकते हैं। यह गंगा, यमुना और अन्य नदियों के जल स्रोतों को प्रदूषित कर सकता है।

वर्ल्ड हेल्थ ऑर्गेनाइजेशन (WHO) के अनुसार, रेडियोधर्मी प्रदूषण से होने वाली बीमारी जैसे कि 'कैंसर', 'आंखों की समस्या', और 'त्वचा की बीमारियां' जैसी समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं। जल स्रोतों में रेडियोधर्मी तत्वों का मिलना न केवल पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करेगा, बल्कि इससे 'जैव विविधता' भी संकट में पड़ सकती है।

हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव

हिमालय केवल एक भौगोलिक संरचना नहीं है, बल्कि यह पूरी पारिस्थितिकी तंत्र का केंद्र है। इस क्षेत्र के ग्लेशियरों से बहने वाला पानी लाखों लोगों के जीवन के लिए आवश्यक है। इसके अलावा, इस क्षेत्र में अनगिनत वन्यजीव, पक्षी, और पौधों की प्रजातियां पाई जाती हैं। यदि रेडियोधर्मी प्रदूषण इस क्षेत्र के जल और भूमि में मिल जाए, तो यह हिमालयी जैव विविधता को नष्ट कर सकता है।

संभावित उपाय और भविष्य की चुनौतियां

1. **'रेडियोधर्मी पदार्थों के पुनः सहेजने की प्रक्रिया' :** यदि नंदा देवी पर छोड़ा गया उपकरण वर्तमान में किसी बर्फ़ीले इलाके में मौजूद है, तो इसे पूरी सावधानी से निकालने की आवश्यकता है। एक सख्त और सुरक्षित प्रक्रिया अपनाकर, इस उपकरण को पुनः सहेजने की कोशिश की जा सकती है।

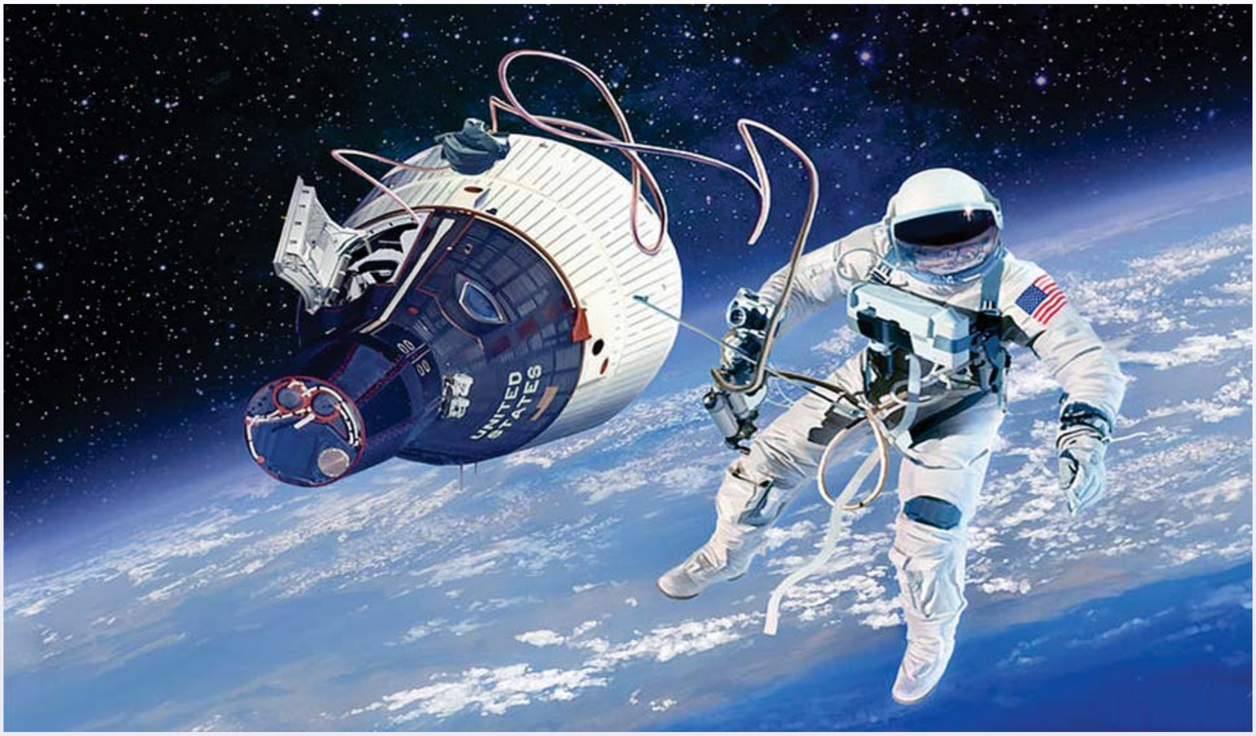
2. **'आधुनिक पर्यावरणीय निगरानी प्रणाली' :** हमें हिमालयी क्षेत्र में 'रेडियोधर्मी निगरानी उपकरण' लगाने की आवश्यकता है, ताकि किसी भी संभावित प्रदूषण का समय रहते पता चल सके। इसके लिए 'सैटेलाइट तकनीक' और 'ड्रोन सर्विलांस' का उपयोग किया जा सकता है।

3. **'जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझना' :** हमें जलवायु परिवर्तन के कारण हो रहे हिमालयी परिवर्तन को गंभीरता से लेना होगा और भविष्य में इन क्षेत्रों में संवेदनशीलता को ध्यान में रखते हुए योजनाएं बनानी होंगी।

नंदा देवी पर छोड़ा गया रेडियोधर्मी उपकरण आज भी एक गहरा पर्यावरणीय प्रश्न बना हुआ है। इसके खतरों का अनुमान लगाना मुश्किल है, क्योंकि इसके प्रभाव कई दशकों तक जारी रह सकते हैं। जलवायु परिवर्तन के कारण ग्लेशियरों का पिघलना और हिमस्खलन बढ़ने से यह खतरा और भी अधिक बढ़ सकता है। इस खतरे से निपटने के लिए, हमें न केवल सुरक्षा उपायों पर ध्यान देना होगा, बल्कि हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण पर भी गंभीर कदम उठाने होंगे। अगर हम इस समस्या का समाधान समय रहते नहीं करेंगे, तो यह न केवल पर्यावरण के लिए, बल्कि मानवता के लिए भी गंभीर परिणाम हो सकता है।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक। भौतिक विज्ञान से एम.एससी. एवं ऊर्जा पर शोधकार्य।500 से अधिक लेख प्रकाशित।विज्ञान परिषद प्रयाग द्वारा डॉ. गोरख प्रसाद विज्ञान पुरस्कार के साथ कई अन्य पुरस्कारों से अलंकृत।
vijonkumarpandey@gmail.com

स्पेस वॉक के लिए स्पेस सूट : संरचना और कार्य



डॉ. कुलवंत सिंह

नासा के स्पेस-सूट की कीमत 1 करोड़ों डॉलर से अधिक होती है, मौजूदा बाह्य अंतरिक्ष गतिविधि सूट की अनुमानित कीमत 10 से 12 मिलियन डॉलर के बीच है।

स्पेस सूट एक ऐसा पर्यावरणीय सूट है जिसका उपयोग बाहरी अंतरिक्ष के वातावरण से सुरक्षा के लिए किया जाता है, मुख्य रूप से निर्वात से, एक विशेष दबाव सूट के रूप में, लेकिन साथ ही तापमान की चरम सीमाओं, विकिरण और सूक्ष्म उल्का पिंडों से बचाव के रूप में भी।

अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन के बाहर स्पेस वॉक के लिए पहने जाने वाले स्पेस-सूट को एक्स्ट्रावेहिकुलर मोबिलिटी यूनिट (EMU) भी कहा जाता है। स्पेस वॉक (या EVA & Extravehicular Activity) के दौरान अंतरिक्ष यात्री को बाहरी अंतरिक्ष में काम करने के लिए जिस विशेष सूट की आवश्यकता होती है, उसे स्पेस-सूट कहा जाता है। स्पेस वॉक, जहां एक अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष यान के बाहर काम करता है, अत्यधिक खतरनाक हो सकता है क्योंकि अंतरिक्ष में कोई वायुमंडल नहीं होता, तापमान में भारी उतार-चढ़ाव होता है और विकिरण का खतरा होता है। ऐसे में स्पेससूट का महत्व और भी बढ़ जाता है। यह सूट अंतरिक्ष यात्री को न केवल सुरक्षित रूप से काम करने की अनुमति देता है, बल्कि उनके जीवन को बचाने के लिए आवश्यक सभी कार्यों को भी सुनिश्चित करता है।

आर्मस्ट्रांग सीमा से ऊपर, पृथ्वी से लगभग 19,000 मीटर की ऊंचाई पर कम दबाव वाले वातावरण में आमतौर पर दबाव सूट की आवश्यकता होती है। स्पेस-सूट, दबाव सूट को उपकरणों और पर्यावरणीय युक्तियों की एक जटिल प्रणाली से



अपोलो 11 मिशन पर अंतरिक्ष यात्री बज़ एल्ड्रिन द्वारा पहना गया अपोलो स्पेससूट



अंतरिक्ष यात्री माइकल फिंके द्वारा अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन के बाहर पहना गया ओरलान स्पेस सूट



चीन के राष्ट्रीय संग्रहालय में प्रदर्शित फीतियान का अंतरिक्ष यान

सुसज्जित करते हैं, जिन्हें पहनने वाले को आरामदायक रखने और अंगों को मोड़ने के लिए आवश्यक प्रयास को कम करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, ताकि निर्वात के विरुद्ध नरम दबाव वाले वस्त्र की स्वाभाविक रूप से कठोर होने की प्रवृत्ति को कम किया जा सके। अंतरिक्ष यान से स्वतंत्र रूप से, पूर्ण स्वतंत्रता से आवागमन के लिए अकसर एक स्व-निहित ऑक्सीजन आपूर्ति और पर्यावरण नियंत्रण प्रणाली का उपयोग किया जाता है।

अत्यधिक ऊंचाई पर उपयोग के लिए पहले पूर्ण-दबाव वाले सूट 1930 के दशक में व्यक्तिगत आविष्कारकों द्वारा डिजाइन किए गए थे। अंतरिक्ष में किसी इंसान द्वारा पहना जाने वाला पहला स्पेस सूट सोवियत संघ का SK-1 सूट था, जिसे 1961 में यूरी गागारिन ने पहना था। तब से पृथ्वी की कक्षा में, अंतरिक्ष यात्रा के दौरान और चंद्रमा की सतह पर स्पेस सूट पहने जाते रहे हैं। अंतरिक्ष अन्वेषण में आमतौर पर दो प्रकार के स्पेस-सूट शामिल होते हैं, जो अंतरिक्ष यात्रियों को उनके मिशन के खतरों से बचाते हैं।

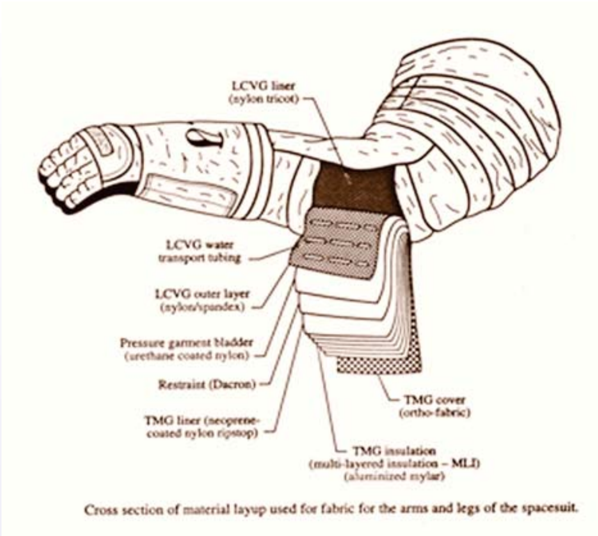
- इंट्रावेहिकुलर एक्टिविटी (IVA) और
- एक्स्ट्रावेहिकुलर एक्टिविटी (EVA)

IVA सूट दबावयुक्त अंतरिक्ष यान के अंदर पहनने के लिए बनाए गए हैं, इसलिए ये हल्के और अधिक आरामदायक होते हैं। केबिन के दबाव में कमी होने की स्थिति में अंतरिक्ष यान के अंदर सुरक्षा के लिए बुनियादी स्पेस सूट पहने जाते हैं। इस प्रकार का सूट अंतरिक्ष यान के अंदर प्रक्षेपण और अंतरिक्ष में आरोहण के दौरान, और पृथ्वी के वायुमंडल में पुनः प्रवेश और लैंडिंग के दौरान पहना जाता है।

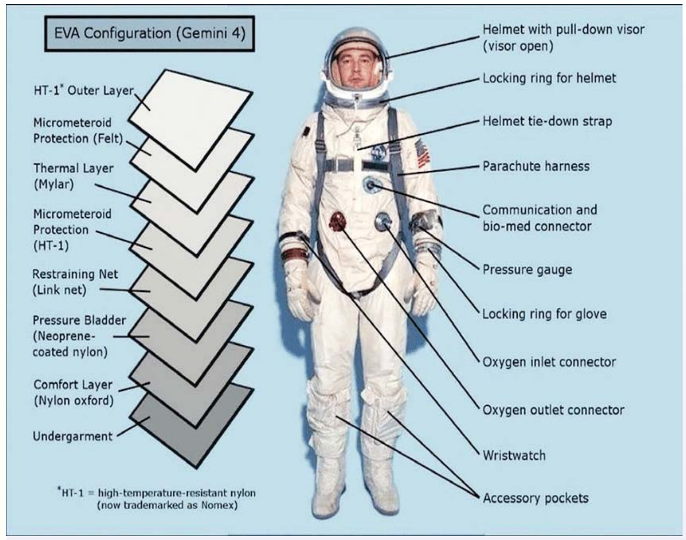
दूसरा प्रकार (EVA), विशेष रूप से स्पेस वॉक के लिए डिज़ाइन किया गया है। नासा स्पेस वॉक को एक्स्ट्रा-व्हीकुलर एक्टिविटी (ईवीए) कहता है, इसलिए इस प्रकार के सूट को अकसर ईवीए सूट कहा जाता है। बाह्य अंतरिक्ष गतिविधि के लिए अधिक जटिल स्पेस सूट पहने जाते हैं, जिनमें एक पोर्टेबल जीवन रक्षक प्रणाली होती है। EVA सूट, जिसे कि EMU भी कहते हैं, अंतरिक्ष यान के बाहर या स्पेस वॉक के लिए उपयोग किए जाते हैं। इन्हें पहनने वाले को अंतरिक्ष की सभी परिस्थितियों से सुरक्षित रखना चाहिए, साथ ही गतिशीलता और कार्यक्षमता भी प्रदान करनी चाहिए।

ऑर्बिटल सूट (EMU & Extravehicular Mobility Unit)

स्पेस वॉक के लिए सामान्यतः उपयोग में लाया जाने वाला स्पेस-सूट EMU (Extravehicular Mobility Unit) है, जो अंतरिक्ष यात्री को बाहरी अंतरिक्ष में सुरक्षित और आरामदायक कार्य करने के लिए डिजाइन किया गया है। इसे विशेष रूप से अंतरिक्ष यान के बाहर कार्य करने के लिए



अंतरिक्ष सूट की परतें



अंतरिक्ष सूट की परतें

तैयार किया गया है। अंतरिक्ष में चहलकदमी के दौरान इस्तेमाल किया जाने वाला पूरी तरह से सुसज्जित स्पेस-सूट वास्तव में मानव शरीर के आकार का एक छोटा अंतरिक्ष यान होता है जो अंतरिक्ष में या चंद्रमा पर अंतरिक्षयात्री को बाहर के खतरों से बचाता है। अंतरिक्ष में चहलकदमी करते समय अंतरिक्ष यात्रियों को विकिरण, धूल, मलबा और अत्यधिक तापमान का सामना करना पड़ता है। अंतरिक्ष में चहलकदमी के दौरान तापमान -250 डिग्री फ़ारेनहाइट (-157°C) जितना ठंडा से लेकर सूर्य के प्रकाश में +250 डिग्री फ़ारेनहाइट (121°C) जितना गर्म हो सकता है। ये सूट शरीर के लिए उचित दबाव प्रदान करते हैं, गर्मी और शीत से बचाते हैं, अंतरिक्ष यात्रियों को पीने के लिए पानी और सांस लेने के लिए ऑक्सीजन उपलब्ध कराते हैं।

आवश्यकताएँ

अंतरिक्ष यान के अंदर या बाहर, सुरक्षित और आरामदायक तरीके से काम करने के लिए एक अंतरिक्ष सूट को कई कार्य करने चाहिए। इसमें निम्नलिखित शामिल हैंरू

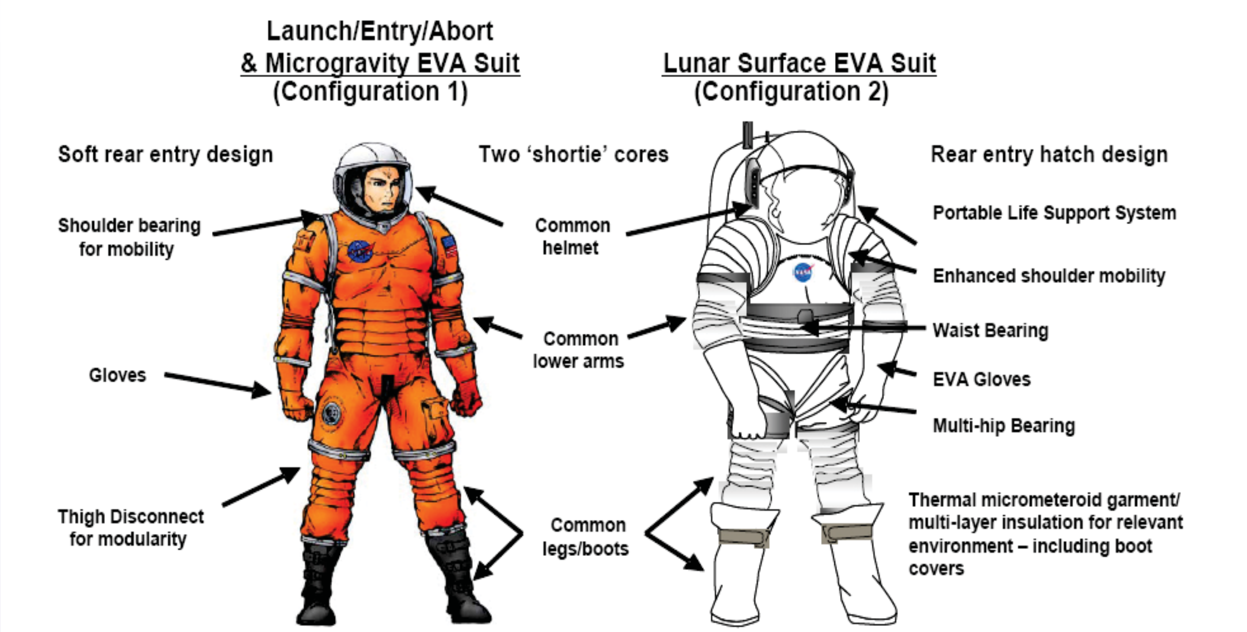
स्थिर आंतरिक दबाव : यह पृथ्वी के वायुमंडल दबाव से कम हो सकता है, क्योंकि आमतौर पर अंतरिक्ष सूट में नाइट्रोजन ले जाने की आवश्यकता नहीं होती है (जो पृथ्वी के वायुमंडल का लगभग 78% हिस्सा है और शरीर द्वारा उपयोग नहीं किया जाता है)। कम दबाव से गतिशीलता बढ़ती है, लेकिन असंपीड़न (डीकंप्रेशन) अस्वस्थता से बचने के लिए सूट पहनने वाले को इस कम दबाव में जाने से पहले कुछ समय के लिए शुद्ध ऑक्सीजन में सांस लेनी पड़ती है।

तापमान नियंत्रणरू पृथ्वी के विपरीत, जहाँ ऊष्मा संवहन द्वारा वायुमंडल में स्थानांतरित हो सकती है, अंतरिक्ष में ऊष्मा का क्षय केवल ऊष्मीय विकिरण या सूट के बाहरी भाग के संपर्क में आने वाली वस्तुओं के चालन द्वारा ही हो सकता है। चूंकि सूट के बाहर का तापमान सूर्य के प्रकाश और छाया के बीच बहुत भिन्न होता है, इसलिए सूट अत्यधिक इन्सुलेटेड होता है, और तापमान को आरामदायक स्तर पर बनाए रखा जाता है।

शारीरिक अपशिष्ट : ठोस और तरल शारीरिक अपशिष्ट को एकत्रित करने और रखने का साधन (जैसे अधिकतम अवशोषण क्षमता वाला वस्त्र)।

ईवीए के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं

- पराबैंगनी विकिरण से सुरक्षा
- कण विकिरण से सीमित सुरक्षा
- अंतरिक्ष यान पर पैंतरेबाज़ी, डॉकिंग, रिलीज और टेदरिंग के साधन
- 27,000 किलोमीटर प्रति घंटे की रफ्तार से यात्रा करने वाले छोटे माइक्रो मीटियोरॉइड से सुरक्षा, जो सूट की सबसे बाहरी परत, थर्मल माइक्रो मीटियोरॉइड गारमेंट द्वारा प्रदान की जाती है। अनुभव से पता चला है कि चंद्रमा या ग्रह के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के पास सबसे अधिक खतरा होता



है, इसलिए अपोलो चंद्र ईवीए सूटों में इन्हें सबसे पहले इस्तेमाल किया गया था।

डिजाइन अवधारणाएँ

- एक स्पेस सूट को अपने उपयोगकर्ता को स्वाभाविक और निर्बाध गति प्रदान करनी चाहिए। लगभग सभी डिज़ाइन पहनने वाले की गतिविधियों के बावजूद स्पेस सूट का आयतन स्थिर बनाए रखने का प्रयास करते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि एक स्थिर दबाव प्रणाली के आयतन को बदलने के लिए यांत्रिक कार्य की आवश्यकता होती है। यदि किसी जोड़ को मोड़ने से स्पेस सूट का आयतन कम हो जाता है, तो अंतरिक्ष यात्री को हर बार उस जोड़ को मोड़ने पर अतिरिक्त कार्य करना होगा, और उन्हें जोड़ को मुड़ा हुआ रखने के लिए बल बनाए रखना होगा। भले ही यह बल बहुत कम हो, लेकिन लगातार सूट के विरुद्ध संघर्ष करना अत्यधिक थका देने वाला हो सकता है। इससे सूक्ष्म गतिविधियाँ भी बहुत कठिन हो जाती हैं।
- यह सामान्यतः सत्य है कि सभी सूट कम दबाव पर अधिक गतिशील होते हैं। हालांकि, जीवन रक्षक आवश्यकताओं के अनुसार न्यूनतम आंतरिक दबाव आवश्यक है, इसलिए कार्य को और कम करने का एकमात्र तरीका आयतन में परिवर्तन को न्यूनतम करना है।

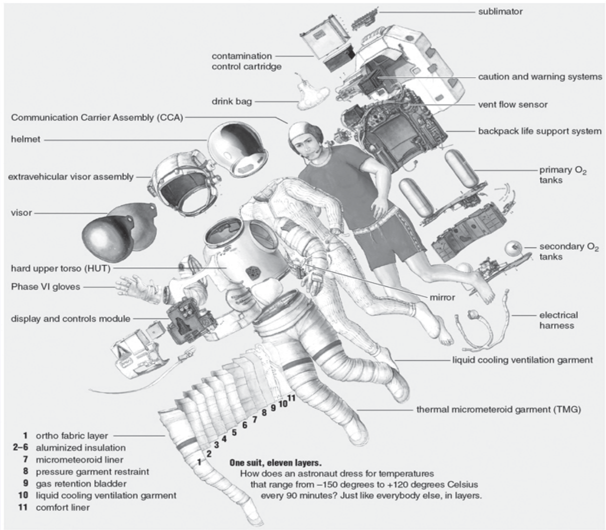
स्पेससूट के प्रमुख घटक और कार्य

स्पेस वॉक के लिए इस्तेमाल होने वाले स्पेस-सूट के दो मुख्य भाग हैं : प्रेशर गारमेंट और लाइफ सपोर्ट सिस्टम। प्रेशर गारमेंट स्पेससूट का मानव शरीर के आकार का हिस्सा होता है जो शरीर की सुरक्षा करता है और गतिशीलता प्रदान करता है। प्रेशर गारमेंट के प्राथमिक घटक हैं - कूलिंग गारमेंट, ऊपरी धड़, निचला धड़ और हेलमेट।

सूट के मुख्य घटक

एक्सटर्नल वेयर (Outer Layer) : स्पेससूट का बाहरी हिस्सा मजबूत और टिकाऊ सामग्री से बना होता है, जैसे कि नायलॉन और केव्लार (Kevlar) जो सूट को बाहरी आघात, उबड़-खाबड़ सतहों, और तापमान में अत्यधिक बदलाव से बचाते हैं।

प्रेशर शेल (Pressure Shell) : यह सूट का अंदरूनी हिस्सा होता है जो अंतरिक्ष यात्री को अंतरिक्ष के निर्वात (vacuum) से बचाता है। यह सूट को अंदर से प्रेशर प्रदान करता है, ताकि अंतरिक्ष यात्री को सांस लेने में कोई दिक्कत न हो। इसके बिना, अंतरिक्ष यात्री का शरीर अंतरिक्ष के खालीपन में फूल सकता है। पृथ्वी पर समुद्र तल का वायु दाब लगभग 14.7 चेप है। यदि किसी अंतरिक्ष सूट को सामान्य हवा (21% ऑक्सीजन, 78% नाइट्रोजन) से इस दाब तक भरा जाए, तो वह बेहद सख्त और गतिहीन हो जाएगा। स्पेस सूट को लचीला बनाने के लिए, इसका दाब लगभग 4.3 चेप





एसके-1 अंतरिक्ष सूट



बर्कट स्पेस सूट

(पाउंड प्रति वर्ग इंच) - पृथ्वी पर हवा में ऑक्सीजन के आंशिक दाब - तक कम कर दिया जाता है। इस कम दाब पर पर्याप्त ऑक्सीजन प्रदान करने के लिए, सूट में हवा नहीं, बल्कि 100% शुद्ध ऑक्सीजन भरी जाती है। सामान्यतः, श्वसन के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन की आपूर्ति के लिए, शुद्ध ऑक्सीजन का उपयोग करने वाले अंतरिक्ष सूट में लगभग 32.4 किलो पास्कल (kPa) (240 ज्वतत; 4.7 चेप) का दबाव होना चाहिए।

ऑक्सीजन सप्लाई सिस्टमरू अंतरिक्ष में कोई वायुमंडल नहीं होता, इसलिए अंतरिक्ष यात्री को सांस लेने के लिए ऑक्सीजन की जरूरत होती है। स्पेस-सूट में ऑक्सीजन टैंक होते हैं, जो अंतरिक्ष यात्री को उचित मात्रा में ऑक्सीजन सप्लाई करते हैं।

अंतरिक्ष यात्रियों को अपने स्पेस-सूट पहनने और एयर लॉक में दबाव कम करने से पहले 'पूर्व-श्वास' (अर्थात एक निश्चित अवधि के लिए शुद्ध ऑक्सीजन का पूर्व-श्वास) लेना आवश्यक होता है। यह प्रक्रिया शरीर से घुली हुई नाइट्रोजन को बाहर निकाल देती है, ताकि नाइट्रोजन युक्त वातावरण से तीव्र दबाव कम होने के कारण होने वाली विसंपीडन बीमारी से बचा जा सके।

अमेरिकी अंतरिक्ष शटल में, निकासी अभियान (ईवीए) से 24 घंटे पहले केबिन का दबाव सामान्य वायुमंडलीय दबाव से घटाकर 70 किलो पास्कल (पृथ्वी से लगभग 3000 मीटर की ऊंचाई के बराबर) कर दिया जाता था। सूट पहनने के बाद, ईएमयू के कार्यशील दबाव 30 किलो पास्कल तक दबाव कम करने से पहले 45 मिनट तक शुद्ध ऑक्सीजन पर पूर्व-श्वास लिया जाता था। अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष यान (आईएसएस) में केबिन दबाव में कमी नहीं की जाती है, इसके बजाय नाइट्रोजन को स्वीकार्य स्तर तक असंतृप्त करने के लिए सामान्य केबिन दबाव पर 4 घंटे तक शुद्ध ऑक्सीजन में पूर्व-श्वास लिया जाता है। 30 मिनट तक ऑक्सीजन पर पूर्व-श्वास लेने के बाद 101 किलो पास्कल (वायुमंडलीय दबाव) से 40 किलो पास्कल तक सीधा दबाव कम करना स्वीकार्य है।

टेम्परेचर कंट्रोल सिस्टम (Thermal Control) : अंतरिक्ष में तापमान बहुत अधिक होता है, और कभी-कभी यह -157 डिग्री सेल्सियस तक गिर सकता है। वहीं, सूरज के सामने आकर अंतरिक्ष यात्री को गर्मी भी महसूस हो सकती है। ऐसे में स्पेससूट में हीट एक्सचेंज सिस्टम और कूलिंग गैलरी होती है, जो सूट के अंदर का तापमान नियंत्रित करती हैं।

कूलिंग गारमेंट : अंतरिक्ष यात्री सबसे पहले जो स्पेससूट पहनते हैं, वह एक विशेष कूलिंग गारमेंट होता है जो लचीले स्पैन्डेक्स मटेरियल और पानी की नलियों से बना होता है। लगभग 300 फीट लंबी नलियां इस टाइट-फिटिंग कपड़े में बुनी होती हैं जो सिर, हाथों और पैरों को छोड़कर पूरे शरीर को ढक लेती हैं। स्पेस वॉक के दौरान, जो आमतौर पर कई घंटों तक चलता है, स्पेस वॉक करने वाले व्यक्ति की त्वचा के पास की नलियों से ठंडा पानी बहता है जो शरीर के तापमान को नियंत्रित करता है और अतिरिक्त गर्मी



क्रेचेट स्पेस सूट



सोकोल के.वी. 2 स्पेस सूट

को दूर करता है। गारमेंट में बने वेंट पसीने को अंतरिक्ष यात्री के शरीर से दूर ले जाते हैं और स्पेससूट के अंदर हवा के संचार में मदद करते हैं।

कठोर ऊपरी धड़ : कठोर ऊपरी धड़ हल्का लेकिन मजबूत होता है और सूट के अंदरूनी हिस्से को पोर्टेबल जीवन रक्षक प्रणाली के उपयुक्त सिस्टम से जोड़ता है। यह बिना आस्तीन की कमीज की तरह दिखता है और भुजाओं को ढकने वाले और दस्तानों से जुड़ने वाले आर्म असेंबली से जुड़ता है। नए अन्वेषण सूट के ऊपरी धड़ में पीछे की ओर प्रवेश द्वार होगा जिससे अंतरिक्ष यात्री सूट के पिछले हिस्से में चढ़ सकेंगे।

स्पेससूट का निचला हिस्सा : स्पेससूट का निचला भाग पैंट, बूट और कमरबंद के निचले हिस्से से बना होता है। कमरबंद नामक एक हिस्सा अंतरिक्ष यात्री को हिलने-डुलने और मुड़ने में मदद करता है। एक धातु का बॉडी-सील क्लोजर निचले हिस्से को ऊपरी कठोर हिस्से से जोड़ता है। चंद्रमा की सतह पर मिशन के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले नए सूटों में, निचले हिस्से में उन्नत सामग्री और जोड़ इंटरफ़ेस शामिल हैं जो कूल्हों पर झुकने और घूमने, घुटनों पर झुकने और हाइकिंग-स्टाइल बूट पहनने की अनुमति देते हैं। इस नई गतिशीलता के साथ, अंतरिक्ष यात्री अपोलो मिशन के दौरान चंद्रमा पर चलने वाले अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा विकसित ष्बनी-हॉपष तकनीक के बजाय चंद्रमा की सतह पर चल सकेंगे।

परतें : स्पेससूट के लचीले हिस्से १६ परतों से बने होते हैं। ये परतें अलग-अलग कार्य करती हैं, जैसे ऑक्सीजन को स्पेससूट के अंदर बनाए रखना और अंतरिक्ष की धूल से सुरक्षा प्रदान करना। अंतरिक्ष यात्री की त्वचा के सबसे करीब, शीतलन आवरण की पहली तीन परतें होती हैं। इस आवरण के ऊपर मूत्राशय परत होती है, जो शरीर के लिए उचित दबाव बनाने के लिए गैस से भरी होती है और सांस लेने के लिए ऑक्सीजन को अंदर रखती है। अगली परत अंतरिक्ष यात्री के शरीर के चारों ओर मूत्राशय परत को सही आकार में बनाए रखती है। रिपस्टॉप लाइनर एक फटने-रोधी परत है। अगली कई परतें इन्सुलेशन का काम करती हैं और सूट के अंदर तापमान बनाए रखने के लिए थर्मस की तरह काम करती हैं। अंतरिक्ष सूट की सबसे बाहरी परत, थर्मल माइक्रोमीटियोरॉइड गारमेंट, ऊष्मीय इन्सुलेशन, सूक्ष्म उल्कापिंडों से सुरक्षा और हानिकारक सौर विकिरण से बचाव प्रदान करती है। सफेद बाहरी परत सूर्य के प्रकाश से गर्मी को परावर्तित करती है और तीन प्रकार के धागों के मिश्रण से बने कपड़े से बनी होती है। एक धागा जलरोधी होता है, दूसरा बुलेटप्रूफ जैकेट बनाने में इस्तेमाल होने वाला पदार्थ है, और तीसरा अग्निरोधी होता है। कुछ सूट सादे सफेद रंग के होते हैं और कुछ पर धारियां होती हैं ताकि एक स्पेसवॉकर को दूसरे से पहचाना जा सके।

कंट्रोल और मॉनिटरिंग यूनिट : यह एक प्रकार का कम्युनिकेशन सिस्टम होता है, जिससे अंतरिक्ष यात्री को पृथ्वी से संपर्क बनाए रखने की सुविधा मिलती है। यह सूट की अंदरूनी प्रणाली की निगरानी भी करता है, जैसे ऑक्सीजन का स्तर, तापमान, और अन्य महत्वपूर्ण मापदंड।

सूट के अंदरूनी घटक

जीवन रक्षक प्रणाली (Life Support System) : स्पेससूट में एक पोर्टेबल लाइफ सपोर्ट सिस्टम (PLSS) होता है, जो अंतरिक्ष यात्री को सांस लेने के लिए ऑक्सीजन प्रदान करता है और कार्बन डाइऑक्साइड को बाहर निकालता है। यह प्रणाली तापमान नियंत्रण, आर्द्रता नियंत्रण और सूट के अंदर की वायु को शुद्ध करने कार्य करती है। अंतरिक्ष सूट के पीछे एक बैग होता है जिसमें सूट को चलाने के लिए आवश्यक सामग्री और उपकरण रखे होते हैं। इस बैग में ऑक्सीजन होती है जिसे अंतरिक्ष यात्री सांस लेते हैं और जो

सूट को दबाववुक्त बनाए रखती है। बैग में लगा एक नियामक सूट को सही दबाव पर बनाए रखता है। एक पंखा ऑक्सीजन को सूट और जीवन रक्षक प्रणाली में प्रसारित करता है, जहां अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा छोड़ी गई कार्बन डाइऑक्साइड को सूट से बाहर निकाल दिया जाता है। बैग सूट को बिजली प्रदान करता है और संचार के लिए एक दो-तरफ़ा रेडियो भी इसमें लगा होता है। बैग में शीतलन वस्त्र के लिए पानी, पानी को ठंडा करने के लिए एक चिलर और ठंडे पानी को प्रसारित करने के लिए एक पंप भी होता है।

अपोलो मिशनों से पहले, अंतरिक्ष सूट में जीवन रक्षक प्रणाली एक गर्भनाल के माध्यम से अंतरिक्ष कैप्सूल से जुड़ी होती थी। हालाँकि, अपोलो मिशनों के साथ, जीवन रक्षक प्रणाली को पोर्टेबल जीवन रक्षक प्रणाली नामक एक हटाने योग्य कैप्सूल में स्थापित किया गया, जिससे अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष यान से जुड़े बिना चंद्रमा का अन्वेषण कर सके। अंतरिक्ष में चलने के लिए उपयोग किया जाने वाला ईएमयू अंतरिक्ष सूट, अंतरिक्ष यात्री को सूट के आंतरिक वातावरण को मैन्युअल रूप से नियंत्रित करने की अनुमति देता है। मार्क III सूट में एक बैकपैक होता है जिसमें सांस लेने, दबाव बनाने और ऊष्मा विनिमय के लिए लगभग 12 पाउंड तरल हवा होती है।

हेलमेट और विज़र : अंतरिक्ष यात्री का हेलमेट विशेष रूप से डिजाइन किया गया होता है ताकि वह अंतरिक्ष में आ रही विकिरण से सुरक्षित रहें और उन्हें बाहरी वातावरण को देख सकें। इसके अंदर एक विज़र (ग्लास शीट) लगा होता है, जो सूर्य की हानिकारक अल्ट्रावायलेट (UV) किरणों से बचाता है। हेलमेट में एक कोटिंग भी होती है, जो सूरज की रोशनी से बचाती है। अंतरिक्ष में चलने के लिए बनाए गए स्पेससूट पर लगा हेलमेट एक प्रेशर बबल का काम करता है और सूट के दबाव को नियंत्रित रखने के लिए मजबूत प्लास्टिक से बना होता है। इसमें ऑक्सीजन पहुंचाने के लिए वेंटिलेशन सिस्टम भी होता है। हेलमेट में एक छोटा फोम ब्लॉक भी होता है जिसका इस्तेमाल अंतरिक्ष यात्री अपनी नाक खुजलाने के लिए कर सकते हैं। सुरक्षात्मक विज़र (ग्लास शीट) प्रेशर बबल को टकराने या खरोंच लगने से बचाता है। सुरक्षात्मक विज़र के ऊपर सन विज़र और सन शेड्स लगे होते हैं। सन विज़र पर एक विशेष सुनहरी परत चढ़ी होती है जो अंतरिक्ष यात्री के धूप के चश्मे की तरह



ओरलान-एमके अंतरिक्ष सूट



जैमिनी जी4सी सूट

काम करती है। ये घूमने वाला सन विज़र और सन शेड्स मिलकर अंतरिक्ष यात्री को सूर्य की तेज किरणों से बचाते हैं, साथ ही उन्हें स्पष्ट दृश्य क्षेत्र भी प्रदान करते हैं। आर्टेमिस मिशन के लिए पहने जाने वाले सूट के हेलमेट में एक त्वरित-स्वैप सुरक्षात्मक विज़र है जो ग्रहों की धूल-मिट्टी से सुरक्षा प्रदान करेगा। इन नए सूट के हेलमेट का आकार अंडाकार है जो अंतरिक्ष यात्री के पैरों के आसपास का बेहतर दृश्य प्रदान करता है।

दस्ताने : स्पेससूट में खास तरह के दस्ताने होते हैं, जो न केवल अंतरिक्ष यात्री के हाथों को सुरक्षा प्रदान करते हैं, बल्कि उन्हें विभिन्न उपकरणों को पकड़ने और काम करने में मदद करते हैं। ये ग्लव्स कठोर होते हैं, लेकिन उन्हें लचीला और आरामदायक बनाने के लिए कई विशेष तकनीकों का उपयोग किया जाता है। अंतरिक्ष यात्रियों को स्पेससूट के दस्ताने पहने हुए भी वस्तुओं के साथ काम करने और उन्हें उठाने में सक्षम होना चाहिए। दस्ताने अंतरिक्ष यात्रियों को अंतरिक्ष के वातावरण से बचाते हैं और इस तरह से बनाए जाते हैं कि अंतरिक्ष यात्री अपनी उंगलियों को यथासंभव आसानी से हिला सकें। उंगलियां शरीर का वह हिस्सा हैं जो अंतरिक्ष में सबसे ठंडी हो जाती हैं, और स्पेससूट के दस्तानों में हीटर लगे होते हैं जो उंगलियों को गर्म रखते हुए भी उपकरणों का उपयोग करने की सुविधा प्रदान करते हैं।

अमेरिका द्वारा डिज़ाइन किया गया पहला अंतरिक्ष

सूट, मर्करी IVA, दृश्य सहायता प्रदान करने के लिए दस्तानों के सिरों पर रोशनी से सुसज्जित था। अंतरिक्ष में गतिविधि की आवश्यकता बढ़ने के साथ, अपोलो A7L जैसे सूटों में छिद्रण से बचाव के लिए क्रोमेल-आर नामक धातु के कपड़े से बने दस्ताने शामिल किए गए। अंतरिक्ष यात्रियों के स्पर्श की बेहतर अनुभूति बनाए रखने के लिए, दस्तानों की उंगलियों के सिरे सिलिकॉन से बने थे। शटल कार्यक्रम के साथ, अंतरिक्ष यान मॉड्यूल को संचालित करने में सक्षम होना आवश्यक हो गया, इसलिए ACES सूटों में दस्तानों पर पकड़ की सुविधा दी गई। मार्क III सूट के साथ उपयोग के लिए डिज़ाइन किए गए चरण VI के दस्ताने 'लेजर स्कैनिंग तकनीक, 3D कंप्यूटर मॉडलिंग, स्टीरियो लिथोग्राफी, लेजर कटिंग तकनीक और CNC मशीनिंग' से डिज़ाइन किए गए पहले दस्ताने हैं। इससे अधिक सटीक उत्पादन संभव हो पाता है, साथ ही जोड़ों की गतिशीलता और लचीलेपन में अधिक बारीकी आती है।

सूट की गतिशीलता : अंतरिक्ष यात्री को गतिशीलता और लचीलापन प्रदान करने के लिए स्पेससूट में हड्डी जैसी जोड़ों की संरचना होती है। ये जोड़ों को विशेष रूप से डिजाइन किया जाता है ताकि अंतरिक्ष यात्री आसानी से चल सके, और कार्यों को करने में कोई रुकावट न हो। सूट में गति को बढ़ावा देने के लिए विशेष कनेक्टर्स होते हैं जो अंतरिक्ष यात्री के शरीर के प्राकृतिक संचलन को सहायता प्रदान करते हैं।

सुरक्षा और बचाव : स्पेससूट के बाहर और अंदर दोनों तरह से सुरक्षा प्रदान की जाती है। यह न केवल विकिरण से बचाता है, बल्कि अंतरिक्ष यात्री को छोटे कणों और मलबे से भी बचाता है जो अंतरिक्ष में बहुत तेज़ी से घूमते हैं।

संचार (कम्युनिकेशन) प्रणाली : किसी भी आपात स्थिति में, सूट में एक कम्युनिकेशन सिस्टम होता है जो अंतरिक्ष यात्री को पृथ्वी से संपर्क करने की अनुमति देता है। इसके अलावा, सूट में रेडियो और सिग्नल सिस्टम भी होते हैं, जो अंतरिक्ष यात्री को आपातकालीन स्थितियों में मार्गदर्शन करते हैं। ऐतिहासिक रूप से, अंतरिक्ष यात्री अपने हेलमेट के नीचे एक संचार टोपी पहनते हैं जिसमें इयरफ़ोन और माइक्रोफ़ोन लगे होते हैं। यह टोपी स्पेससूट पर लगे रेडियो से जुड़ी होती है और अंतरिक्ष यात्री को अन्य क्रू सदस्यों और मिशन कंट्रोल से बात करने में सक्षम बनाती है। अपोलो और स्काईलैब मिशनों में इस्तेमाल की गई टोपियों का रंग कार्टून कैरेक्टर स्नूपी की टोपी से मिलती-जुलती होने के कारण इस संचार टोपी को कभी-कभी स्नूपी टोपी भी कहा जाता है। नए एक्सप्लोरेशन सूट में हेलमेट के अंदर एक उन्नत ऑडियो सिस्टम लगा है, जिसके लिए अंतरिक्ष यात्री को टोपी पहनने की आवश्यकता नहीं होती है। एकीकृत संचार प्रणाली में हेलमेट के अंदर स्पीकर लगे होते हैं और कई एम्बेडेड वॉइस-एक्टिवेटेड माइक्रोफ़ोन होते हैं जो स्वचालित रूप से अंतरिक्ष यात्री की आवाज़ को पहचान लेते हैं।

अंत में

स्पेससूट एक अत्यधिक तकनीकी और जीवन रक्षक वस्त्र है जो अंतरिक्ष यात्री को बाहरी अंतरिक्ष में सुरक्षित रूप से काम करने की अनुमति देता है। इसके विभिन्न घटक, जैसे प्रेशर शेल, ऑक्सीजन सप्लाई सिस्टम, तापमान नियंत्रण प्रणाली, और लचीलापन प्रदान करने वाले ग्लव्स, मिलकर अंतरिक्ष यात्री को न केवल जीवनदायिनी ऑक्सीजन और सुरक्षा प्रदान करते हैं, बल्कि उनके कार्य को भी सुगम बनाते हैं। अंतरिक्ष यात्रा की चुनौतियों को देखते हुए, स्पेससूट के इन अद्भुत कार्यों का महत्व बहुत अधिक है।

नासा वर्तमान में एक नया सूट विकसित कर रहा है जिसे आर्टेमिस मिशनों पर स्पेस वॉक के लिए पहना जाएगा, जिसे एक्सप्लोरेशन एक्स्ट्रावेहिकुलर मोबिलिटी यूनिट (एक्स.ई.एम.यू.) कहा जाता है। इसमें कई नई विशेषताएं और तकनीकी प्रगति शामिल हैं, लेकिन सूट में अधिकांश बुनियादी तत्व समान हैं जो चालक दल के सदस्यों को सुरक्षित और स्वस्थ रखते हुए उन्हें कठोर अंतरिक्ष वातावरण में अपने अंतरिक्ष यान के बाहर काम करते समय अपने कार्यों को पूरा करने में सक्षम बनाते हैं।

उच्च ऊंचाई वाले सूट

- एवगेनी चेर्टोव्स्की ने 1931 में अपना पूर्ण-दबाव वाला सूट या उच्च-ऊंचाई वाला ष्स्काफांद्रष बनाया।
- एमिलियो हेरेरा ने 1935 में एक पूर्ण-दबाव वाला 'स्ट्रेटोनॉटिकल स्पेस सूट' डिज़ाइन और निर्मित किया, जिसका उपयोग 1936 की शुरुआत में निर्धारित एक ओपन-बास्केट बैलून स्ट्रैटोस्फेरिक उड़ान के दौरान किया जाना था।

• 1938 में इतालवी वायु सेना ने एक उच्च-ऊंचाई वाला, अर्ध-कठोर दबावयुक्त सूट विकसित किया, जिसका पहली बार परिचालन स्थितियों में सफलतापूर्वक उपयोग २२ अक्टूबर, 1938 को लेफ्टिनेंट कर्नल मारियो पेज़ी द्वारा उनकी पहली उच्च-ऊंचाई वाली रिकॉर्ड उड़ान के दौरान किया गया था।

• विली पोस्ट ने रिकॉर्ड तोड़ उड़ानों के लिए कई प्रेशर सूट के साथ प्रयोग किया।

• रसेल कॉली ने प्रोजेक्ट मर्करी के अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा पहने जाने वाले स्पेस सूट बनाए थे, जिनमें 5 मई, 1961 को अंतरिक्ष में अमेरिका के पहले व्यक्ति के रूप में एलन शेफर्ड की यात्रा के लिए तैयार किया गया सूट भी शामिल है।

सोवियत और रूसी सूट मॉडल

- एसके श्रृंखला (Ihds) - वोस्तोक कार्यक्रम (1961-1963) के लिए इस्तेमाल किया गया स्पेस सूट। इसे यूरी गागारिन ने पहली मानवयुक्त अंतरिक्ष उड़ान में पहना था।
- बर्कट (जिसका अर्थ है 'सुनहरा बाज') - यह स्पेस सूट एसके-1 का संशोधित संस्करण था, जिसे वोसखोद 2 के चालक दल ने इस्तेमाल किया था, जिसमें एलेक्सी लियोनोव भी शामिल थे, जिन्होंने 1965 में पहली स्पेस वॉक की थी।
- सोयुज 1 से सोयुज 11 (1967-1971) तक प्रक्षेपण और पुनःप्रवेश के दौरान प्रेशर सूट नहीं पहने गए थे।
- यास्त्रेब (जिसका अर्थ है 'बाज') - सोयुज 4 और सोयुज 5 (1969) के बीच चालक दल के आदान-प्रदान के दौरान इस्तेमाल किया गया बाह्य अंतरिक्ष गतिविधि स्पेससूट।
- क्रेचेत-94 (जिसका अर्थ है 'बाज़') - रद्द किए गए सोवियत मानवयुक्त चंद्रमा लैंडिंग के लिए डिज़ाइन किया गया।
- स्ट्रिझ (जिसका अर्थ है 'तेज़ पक्षी') - बुरान श्रेणी के ऑर्बिटर के पायलटों के लिए विकसित किया गया।
- सोकोल (जिसका अर्थ है 'बाज़') - प्रक्षेपण और पुनःप्रवेश के दौरान सोयुज चालक दल के सदस्यों द्वारा पहने जाने वाले सूट। इन्हें पहली बार सोयुज 12 पर पहना गया था। इनका उपयोग 1973 से वर्तमान तक किया जा रहा है।
- ओरलान (का अर्थ है 'समुद्री चील' या 'गंजा चील') दृ अंतरिक्ष-परंपरागत गतिविधियों के लिए उपयुक्त सूट, मूल रूप से सोवियत चंद्र कार्यक्रम के लिए चंद्र कक्षा EVA सूट के रूप में विकसित किया गया था। यह 1977 से रूस का EVA सूट है।

संयुक्त राज्य अमेरिका के सूट मॉडल

- 1950 के दशक की शुरुआत में, लिटन इंडस्ट्रीज के सिगफ्रीड हैनसेन और उनके सहयोगियों ने एक कार्यशील हार्ड-शेल सूट डिजाइन और निर्मित किया, जिसका उपयोग वैक्यूम चौंबर के अंदर किया जाता था और यह नासा मिशनों में उपयोग किए जाने वाले अंतरिक्ष सूट का पूर्ववर्ती था।
- नेवी मार्क प्ट उच्च-ऊंचाई/वैक्यूम सूट दृ प्रोजेक्ट मर्करी (1961-1963) के लिए उपयोग किया गया।
- जेमिनी अंतरिक्ष सूट (1965-1966) दृ इसके तीन मुख्य प्रकार विकसित किए गए : G3C जिसे वाहन के भीतर उपयोग के लिए डिजाइन किया गया था; G4C जिसे विशेष रूप से EVA और वाहन के भीतर उपयोग के लिए डिजाइन किया गया था; और एक विशेष G5C अंतरिक्ष सूट जिसे जेमिनी 7 के चालक दल ने अंतरिक्ष यान के अंदर 14 दिनों तक पहना था।
- अपोलो ब्लॉक । A1C सूट (1966-1967) - जेमिनी सूट का एक व्युत्पन्न, जिसे दो प्रारंभिक अपोलो मिशनों के प्रशिक्षण में प्राथमिक और सहायक दल द्वारा पहना गया था। अपोलो 1 केबिन में लगी आग में नायलॉन का दबाव वस्त्र पिघल गया और जल गया। आग लगने के बाद जब मानवयुक्त ब्लॉक । अपोलो उड़ानें बंद कर दी गईं, तो यह सूट अप्रचलित हो गया।
- अपोलो/स्काईलैब A7L EVA और चंद्रमा सूट - ब्लॉक ए अपोलो सूट ग्यारह अपोलो उड़ानों, तीन स्काईलैब उड़ानों और 1968 से 1975 के बीच अपोलो-सोयुज परीक्षण परियोजना में अमेरिकी अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा पहना जाने वाला प्राथमिक

दबाव सूट था। अपोलो 1 में लगी आग के बाद दबाव वस्त्र की नायलॉन की बाहरी परत को अग्निरोधी बीटा कपड़े से बदल दिया गया था। यह सूट तरल-शीतित आंतरिक वस्त्र और बाहरी सूक्ष्म उल्कापिंड वस्त्र का उपयोग करने वाला पहला सूट था। अपोलो १३ मिशन से शुरू होकर, इसने ष्कमांडर की पट्टियाँष भी पेश कीं ताकि अंतरिक्ष यात्रियों की एक जोड़ी कैमरे पर एक जैसी न दिखे।

- शटल इजेक्शन एस्केप सूट – STS-1 (1981) से STS-4 (१९८२) तक दो सदस्यीय दल द्वारा तत्कालीन स्थापित इजेक्शन सीटों के साथ उपयोग किया गया। यह सूट अमेरिकी वायु सेना के एक मॉडल पर आधारित था। शटल के प्रमाणित होने के बाद इन्हें हटा दिया गया।
- STS-5 (1982) ls STS-51-L (1986* तक प्रक्षेपण और पुनःप्रवेश के दौरान कोई प्रेशर सूट नहीं पहना जाता था। दल केवल ऑक्सीजन हेलमेट के साथ नीले रंग का फ्लाइट सूट पहनता था।
- लॉन्च एंट्री सूट का पहली बार उपयोग STS-26 (1988) में किया गया, जो चौलेंजर दुर्घटना के बाद पहली उड़ान थी। यह अमेरिकी वायु सेना के एक मॉडल पर आधारित आंशिक प्रेशर सूट था। इसका उपयोग 1988 से 1998 तक किया गया।
- एडवांस्ड क्रू एस्केप सूट का उपयोग 1994 से स्पेस शटल पर किया जाने लगा। एडवांस्ड क्रू एस्केप सूट या एसीईएस सूट, एक पूर्ण-दबाव वाला सूट है जिसे स्पेस शटल के सभी क्रू सदस्य उड़ान के आरोहण और प्रवेश चरणों के लिए पहनते हैं। यह सूट संयुक्त राज्य वायु सेना के उच्च-ऊंचाई वाले दबाव सूट का प्रत्यक्ष वंशज है, जिसे एसआर-७१ ब्लैकबर्ड और यू-2 जासूसी विमान के पायलटों, नॉर्थ अमेरिकन एक्स-15 और जेमिनी पायलट-अंतरिक्ष यात्रियों, और नासा के अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा एसटीएस-26 उड़ान से पहने जाने वाले लॉन्च एंट्री सूट द्वारा पहना जाता था। यह यूएसएएफ मॉडल से लिया गया है।
- ृ एक्स्ट्रावेहिकुलर मोबिलिटी यूनिट (ईएमयू) - स्पेस शटल और अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन (आईएसएस) दोनों पर उपयोग किया जाता है। ईएमयू एक स्वतंत्र मानव-आकार प्रणाली है जो स्पेस शटल या आईएसएस क्रू सदस्य को पृथ्वी की कक्षा में ईवीए करने के लिए पर्यावरणीय सुरक्षा, गतिशीलता, जीवन समर्थन और संचार प्रदान करती है। 1982 से वर्तमान तक उपयोग किया जाता है।
- एयरोस्पेस कंपनी स्पेसएक्स ने एक आईवीए सूट विकसित किया है, जिसे डेमो-2 मिशन के बाद से स्पेसएक्स द्वारा संचालित कमर्शियल क्रू प्रोग्राम मिशनों में शामिल अंतरिक्ष यात्री पहनते हैं। इसी सूट डिज़ाइन को आगे बढ़ाते हुए, स्पेसएक्स ने 2024 में एक ईवीए सूट विकसित किया। ईवीए संस्करण के सूट का उपयोग पोलारिस डॉन निजी अंतरिक्ष मिशन के दौरान पहली बार वाणिज्यिक स्पेसवाक के लिए किया गया था।
- **ओरियन क्रू सर्वाइवल सिस्टम (ओसीएसएस)** – ओरियन एमपीसीवी पर लॉन्च और पुनः प्रवेश के दौरान उपयोग किया जाएगा। यह एडवांस्ड क्रू एस्केप सूट से लिया गया है, लेकिन यह उच्च दबाव पर काम करने में सक्षम है और कंधों में बेहतर गतिशीलता प्रदान करता है।

स्पेसएक्स सूट ('स्टारमैन सूट')

फरवरी 2015 में, स्पेसएक्स ने ड्रैगन 2 अंतरिक्ष कैप्सूल के भीतर अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा पहने जाने वाले एक अंतरिक्ष सूट का विकास शुरू किया। इसका स्वरूप हॉलीवुड के कॉस्ट्यूम डिज़ाइनर जोस फर्नांडीज (जो सुपरहीरो और विज्ञान कथा फिल्मों के लिए अपने काम के लिए जाने जाते हैं) और स्पेसएक्स के संस्थापक और सीईओ एलोन मस्क द्वारा संयुक्त रूप से डिज़ाइन किया गया था। सूट की पहली तस्वीरें सितंबर 2017 में सामने आईं। डेविड बॉवी के इसी नाम के गीत के नाम पर 'स्टारमैन' नामक एक पुतले ने फरवरी 2018 में फाल्कन हेवी के पहले प्रक्षेपण के दौरान स्पेसएक्स अंतरिक्ष सूट पहना था। इस प्रदर्शनी प्रक्षेपण के लिए, सूट को दबावयुक्त नहीं किया गया था और इसमें कोई सेंसर नहीं थे।

निर्वात के लिए उपयुक्त यह सूट, अंतरिक्ष यात्री की जांघ पर लगे एक ही तार के माध्यम से केबिन के दबाव में

कमी से सुरक्षा प्रदान करता है, जो हवा और इलेक्ट्रॉनिक कनेक्शन प्रदान करता है। 3डी-प्रिंटेड हेलमेट में माइक्रोफोन और स्पीकर लगे होते हैं। चूंकि सूट को तार कनेक्शन की आवश्यकता होती है और यह विकिरण से सुरक्षा प्रदान नहीं करता है, इसलिए इसका उपयोग अंतरिक्ष यान के बाहर की गतिविधियों के लिए नहीं किया जाता है। प्रत्येक अंतरिक्ष यात्री के लिए सूट विशेष रूप से तैयार किए जाते हैं।

2018 में, नासा के वाणिज्यिक क्रू अंतरिक्ष यात्रियों बॉब बेनकेन और डग हर्ली ने ड्रैगन 2 अंतरिक्ष यान के अंदर स्पेससूट का परीक्षण किया ताकि वे सूट से परिचित हो सकें। उन्होंने 30 मई 2020 को लॉन्च की गई क्रू ड्रैगन डेमो-2 उड़ान में इसे पहना था। यह सूट स्पेसएक्स से जुड़े वाणिज्यिक क्रू कार्यक्रम मिशनों में शामिल अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा पहना जाता है।

4 मई 2024 को, स्पेसएक्स ने पोलारिस कार्यक्रम के पोलारिस डॉन मिशन के लिए IVA सूट पर आधारित बाह्य अंतरिक्ष गतिविधि के लिए डिज़ाइन किए गए एक स्पेससूट का अनावरण किया। IVA सूट की तरह, हेलमेट 3D-प्रिंटेड हैं, हालांकि EVA हेलमेट में एक हेड-अप डिस्प्ले है जो ऑपरेशन के दौरान सूट मेट्रिक्स की जानकारी और कैमरा प्रदान करता है। यह अधिक गतिशील है, इसमें नए थर्मल इन्सुलेशन कपड़े शामिल हैं, और फाल्कन के इंटरस्टेज और क्रू ड्रैगन के बाहरी गैर-दबाव वाले ट्रंक में उपयोग की जाने वाली सामग्री का उपयोग किया गया है।

भविष्य के नासा अनुबंधित सूट

1 जून 2022 को, नासा ने घोषणा की कि उसने प्रतिस्पर्धी एक्सिओम स्पेस और कॉलिन्स एयरोस्पेस को अगली पीढ़ी के स्पेससूट और स्पेसवाक सिस्टम विकसित करने और अंतरिक्ष यात्रियों को प्रदान करने के लिए चुना है, जिनका पहले परीक्षण किया जाएगा और बाद में अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन के बाहर, साथ ही मानवयुक्त आर्टेमिस मिशनों के लिए चंद्र सतह पर उपयोग किया जाएगा, और मंगल ग्रह पर मानव मिशनों की तैयारी की जाएगी।

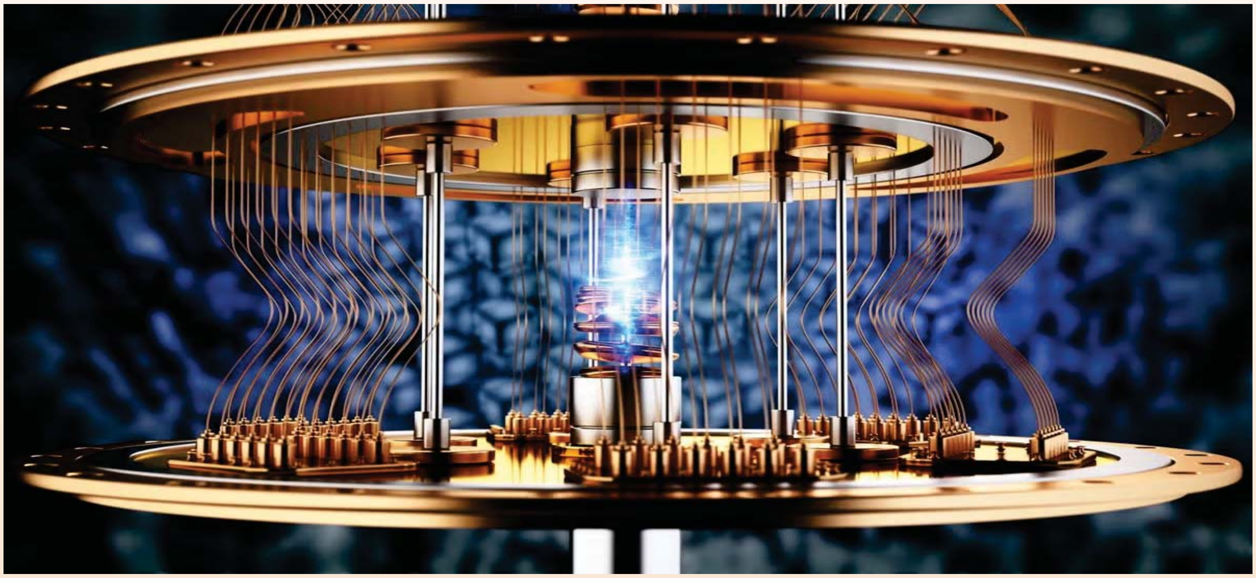
चीनी अंतरिक्ष सूट मॉडल

- **शुगुआंग** (जिसका अर्थ है 'भोर') **अंतरिक्ष सूट** : 1967 में रद्द किए गए प्रोजेक्ट 714 मानवयुक्त अंतरिक्ष कार्यक्रम के लिए चीन द्वारा विकसित पहली पीढ़ी का ईवीए अंतरिक्ष सूट। इसका वजन लगभग 10 किलोग्राम (20 पाउंड) है, रंग नारंगी है और यह उच्च प्रतिरोध वाले बहुस्तरीय पॉलिएस्टर कपड़े से बना है। अंतरिक्ष यात्री इसका उपयोग केबिन के अंदर और ईवीए करने के लिए भी कर सकता था।
- **शेनझोउ आईवीए** (जिसका अर्थ है 'दिव्य पात्र') **अंतरिक्ष सूट** : यह सूट पहली बार यांग लिवेई द्वारा शेनझोउ 5 पर पहना गया था, जो पहली मानवयुक्त चीनी अंतरिक्ष उड़ान थी। यह सोकोल-केवी2 सूट से काफी मिलता-जुलता है, लेकिन माना जाता है कि यह एक वास्तविक रूसी सूट के बजाय चीनी निर्मित संस्करण है। तस्वीरों से पता चलता है कि शेनझोउ 6 पर सूट पहले के सूट से विवरण में भिन्न हैं; उन्हें हल्का भी बताया गया है।
- **हैयिंग (जिसका अर्थ है 'समुद्री बाज़') ईवीए स्पेस सूट :** आयातित रूसी ओरलान-एम ईवीए सूट को हैयिंग कहा जाता है। इसका उपयोग शेनझोउ 7 मिशन में किया गया था।
- **फीतियान** (जिसका अर्थ है 'आकाश में उड़ने वाला') **ईवीए स्पेस सूट** : स्वदेशी रूप से विकसित चीनी निर्मित ईवीए स्पेस सूट का उपयोग शेनझोउ 7 मिशन के लिए भी किया गया था। यह सूट सात घंटे तक के स्पेसवाक मिशन के लिए डिज़ाइन किया गया था। चीनी अंतरिक्ष यात्री जुलाई 2007 से कैप्सूल से बाहर के स्पेस सूट में प्रशिक्षण ले रहे हैं, और प्रत्येक सूट का वजन 110 किलोग्राम से अधिक होने के कारण, इन सूटों में गति गंभीर रूप से प्रतिबंधित होती है। तियांगोंग अंतरिक्ष स्टेशन का निर्माण शुरू होने के बाद से 2021 से फीतियान स्पेस सूट की एक नई पीढ़ी का उपयोग किया जा रहा है।

डॉ. कुलवंत सिंह ने रुड़की विश्वविद्यालय से बी.टेक. के बाद 'भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र', मुंबई में कार्यकाल प्रारंभ किया। मुंबई विश्वविद्यालय से पीएच.डी.। आप इस समय बी.ए.आर.सी. के 'पदार्थ विज्ञान प्रभाग' में वैज्ञानिक अधिकारी-एच के रूप में अपनी सेवाएं दे रहे हैं। आपके 80 से अधिक रिसर्च पेपर अंतर्राष्ट्रीय जर्नल्स में प्रकाशित हो चुके हैं। हिंदी में विज्ञान की सेवाओं के लिए राजभाषा गौरव पुरस्कार से सम्मानित। आप वर्षों तक त्रैमासिक पत्रिका 'वैज्ञानिक' के 'संपादक', 'व्यवस्थापक', 'प्रश्न मंच प्रतियोगिता' एवं 'अखिल भारतीय विज्ञान लेख प्रतियोगिता', राष्ट्रीय विज्ञान संगोष्ठियों के संयोजक रहे हैं।

singhkw@barc.gov.in

भविष्य की घड़ी
क्वांटम क्लॉक और समय की नई परिभाषा



डॉ. दीपक कोहली

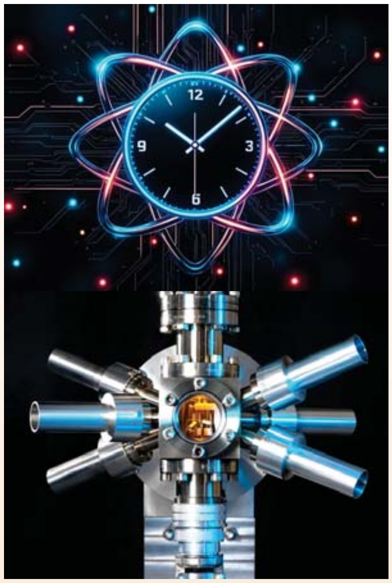
क्वांटम तकनीक ने आधुनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी के सामने संभावनाओं के ऐसे क्षितिज खोल दिए हैं जिनकी पहले केवल कल्पना की जा सकती थी। इन्हीं संभावनाओं में समय मापन की अभूतपूर्व सटीकता भी शामिल है, जिसका श्रेय क्वांटम क्लॉक्स को जाता है। समय मापन मानव सभ्यता के विकास का मूल आधार रहा है, लेकिन जितनी प्रगति विज्ञान ने पिछले कुछ दशकों में की है, उतनी शायद पूरे मानव इतिहास में नहीं हुई। एटॉमिक क्लॉक के आविष्कार ने समय मापन की समझ को नई दिशा दी थी, लेकिन क्वांटम क्लॉक ने इसे एक नए युग में पहुँचा दिया है, जहाँ एक सेकंड जितनी बड़ी इकाई भी अत्यधिक मोटी और असटीक मानी जाने लगी है। आज वैज्ञानिक ऐसी घड़ियाँ बना रहे हैं जो सेकंड के एक क्विंटिलियनवें भाग तक समय की त्रुटि को माप सकती हैं। यह क्षमता केवल क्वांटम भौतिकी के सिद्धांतों, ऊर्जास्तर संक्रमणों और सुपरपोजिशन जैसी अवधारणाओं के अत्यंत सूक्ष्म उपयोग से संभव हो सकी है।

क्वांटम क्लॉक की अवधारणा सरल है, लेकिन इसका कार्यान्वयन अत्यधिक जटिल। हर परमाणु में इलेक्ट्रॉन अपनी कक्षाओं में ऊर्जा स्तरों के बीच विशेष आवृत्ति पर संक्रमण करते हैं। यह आवृत्ति तत्व-विशेष की पहचान होती है, और बाहरी परिस्थितियों के बावजूद लगभग अपरिवर्तित रहती है। यही स्थिरता समय मापन का आधार बनती है। एटॉमिक क्लॉक भी इसी सिद्धांत पर चलती हैं, लेकिन क्वांटम क्लॉक उनमें उपयोग होने वाले परमाणुओं को और भी अधिक नियंत्रित अवस्था में रखती है। उदाहरण के लिए, स्ट्रॉन्शियम, यिट्टरबियम या एल्यूमिनियम जैसे आयन को आयन ट्रैप में पकड़कर लेजर की मदद से लगभग शून्य गति तक धीमा कर दिया जाता है। आयन की यह स्थिरता मापन को अत्यंत विश्वसनीय बनाती है। लेजर के अत्यंत सटीक स्पंदन आयन में इलेक्ट्रॉनों को विभिन्न क्वांटम अवस्थाओं में ले जाते हैं, और इलेक्ट्रॉन द्वारा अवशोषित या उत्सर्जित प्रकाश की विशिष्ट आवृत्ति ही घड़ी का टिक-टिक बन जाती है। यह टिक इतना स्थिर होता है कि अरबों वर्षों तक भी

इसकी आवृत्ति बदले नहीं, ऐसा माना जाता है। क्वांटम क्लॉक की सटीकता समझने के लिए यह जानना रोचक है कि साधारण एटॉमिक क्लॉक जो दुनिया भर के जीपीएस उपग्रहों, वैज्ञानिक प्रयोगशालाओं और मानक समय संस्थानों में उपयोग होती हैं, वे अरबों वर्षों में लगभग एक सेकंड की त्रुटि करती हैं। यह मापन-स्तर पहले ही चमत्कार जैसा था, लेकिन क्वांटम क्लॉक उसे भी पीछे छोड़ चुकी हैं। इनकी संभावित त्रुटि ब्रह्मांड की पूरी आयु-तात्पर्य लगभग तेरह अरब वर्षों-में भी एक सेकंड से कम रहने का अनुमान है। यह क्षमताएँ केवल विज्ञान की जीत का प्रमाण नहीं, बल्कि यह दर्शाती हैं कि मानव बुद्धि किस तरह प्रकृति की सबसे सूक्ष्म, सबसे मौन घटनाओं को साध कर अपने उपयोग में ला सकती है।

समय मापन की इस उच्चतम सटीकता का सबसे बड़ा लाभ क्वांटम भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान को मिलता है। वैज्ञानिकों को यह ज्ञात है कि समय की चाल उस वस्तु की ऊँचाई, उसकी गति और उस पर लगने वाले गुरुत्वाकर्षण के अनुसार बदलती रहती है। आइंस्टीन ने कहा था कि जहाँ गुरुत्व अधिक होगा, वहाँ समय धीमा चलेगा। लेकिन इतने सूक्ष्म अंतर को मापना असंभव था, जब तक कि क्वांटम क्लॉक्स उपलब्ध नहीं हुईं। आज वैज्ञानिक मात्र कुछ सेंटीमीटर ऊँचाई में अंतर लाकर दो क्वांटम क्लॉक्स के समय में बदलाव महसूस कर लेते हैं। इससे पृथ्वी के गुरुत्व फील्ड का अत्यंत सटीक मानचित्र तैयार किया जा सकता है, जिसका उपयोग भूकंप पूर्वानुमान, भू-आकृति विश्लेषण, जलस्तर परिवर्तनों के अध्ययन और ग्लेशियरों के पिघलने जैसी घटनाओं के वास्तविक समय निरीक्षण में किया जा सकेगा।

इसी प्रकार, जीपीएस तकनीक की सटीकता भी इन घड़ियों पर निर्भर करती है। आज का जीपीएस मीटर स्तर की सटीकता देता है, लेकिन क्वांटम क्लॉक वाले भविष्य के जीपीएस सिस्टम सेंटीमीटर या मिलीमीटर स्तर तक पहुँच सकते हैं। इससे स्वचालित वाहन, ड्रोन नेविगेशन, सैटेलाइट-आधारित भूमि मापन, कृषि सर्वेक्षण और सैन्य उपकरणों की दक्षता अत्यधिक बढ़ जाएगी। लेकिन इससे भी महत्वपूर्ण यह है कि भविष्य के क्वांटम इंटरनेट और क्वांटम संचार नेटवर्क समय पर आधारित होंगे, जहाँ एक भी नैनोसेकंड की गड़बड़ी सूचना को गलत कर सकती है। क्वांटम क्लॉक इस नेटवर्क की रीढ़ बनेंगी और सूचना को सुरक्षित, तेज और स्थिर बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएँगी।



क्वांटम क्लॉक की सटीकता समझने के लिए यह जानना रोचक है कि साधारण एटॉमिक क्लॉक जो दुनिया भर के जीपीएस उपग्रहों, वैज्ञानिक प्रयोगशालाओं और मानक समय संस्थानों में उपयोग होती हैं, वे अरबों वर्षों में लगभग एक सेकंड की त्रुटि करती हैं। यह मापन-स्तर पहले ही चमत्कार जैसा था, लेकिन क्वांटम क्लॉक उसे भी पीछे छोड़ चुकी हैं। इनकी संभावित त्रुटि ब्रह्मांड की पूरी आयु-तात्पर्य लगभग तेरह अरब वर्षों-में भी एक सेकंड से कम रहने का अनुमान है।

क्वांटम क्लॉक केवल वैश्विक तकनीकी ढाँचे को ही नहीं बदलेंगी, बल्कि यह वैज्ञानिकों को ब्रह्मांड के गहरे रहस्यों को समझने में भी सहायता देंगी। उदाहरण के लिए, ब्रह्मांड के विस्तार की दर (हबल स्थिरांक) को लेकर लंबे समय से वैज्ञानिक समुदाय में विवाद है। वर्तमान मापन उपकरणों से जो आँकड़े प्राप्त होते हैं, वे विभिन्न विधियों पर आधारित प्रयोगों में मेल नहीं खाते। लेकिन क्वांटम क्लॉक इतनी सूक्ष्मता प्रदान करती हैं कि दो आकाशगंगाओं के बीच होने वाले समय परिवर्तन के अंतर को भी दर्ज कर सकती हैं। इससे भविष्य में हबल स्थिरांक का अत्यंत सटीक निर्धारण हो सकेगा, और ब्रह्मांड की आयु तथा स्वरूप को समझना आसान होगा। कुछ वैज्ञानिक तो यह भी मानते हैं कि क्वांटम क्लॉक डार्क मैटर द्वारा उत्पन्न सूक्ष्म गुरुत्व प्रभावों का भी पता लगा सकती हैं, जिससे डार्क मैटर के अस्तित्व को और स्पष्ट रूप से समझा जा सकेगा।

हालाँकि इन घड़ियों का भविष्य अत्यंत उज्ज्वल है, लेकिन इनका विकास आसान नहीं। इन्हें स्थापित करने के लिए अत्यंत नियंत्रित कमरे, शून्य के निकट तापमान, स्थिर लेजर सिस्टम, जटिल ट्रैपिंग तकनीक और उन्नत वैक्यूम

चेंबर की आवश्यकता होती है। यही कारण है कि वर्तमान में क्वांटम क्लॉक बड़े वैज्ञानिक केंद्रों या राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं तक सीमित हैं। वैज्ञानिक इस चुनौती को दूर करने के लिए मिनीचुराइजेशन पर कार्य कर रहे हैं। अत्यंत छोटे, कम लागत वाले और पोर्टेबल क्वांटम क्लॉक्स विकसित करने की दिशा में अनुसंधान तेजी से बढ़ रहा है। भविष्य में संभव है कि उपग्रहों, जहाजों, विमानों यहाँ तक कि मोबाइल संचार उपकरणों में भी मिनी-क्वांटम क्लॉक लगाई जा सकें।

क्वांटम क्लॉक का विकास आज तकनीकी स्वतंत्रता का प्रतीक भी माना जा रहा है। कई देश अपनी राष्ट्रीय समय-मानक प्रणालियों को क्वांटम क्लॉक पर आधारित करने की दिशा में अग्रसर हैं ताकि वे वैज्ञानिक अनुसंधान, अंतरिक्ष कार्यक्रम और संचार तकनीकों में आत्मनिर्भर बन सकें। भारत भी इस दिशा में कार्य कर रहा है और भारतीय वैज्ञानिक ऑप्टिकल लटिस क्लॉक तथा आयन-ट्रैप्ड क्लॉक के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति प्राप्त कर रहे हैं।

भविष्य की सबसे दिलचस्प अवधारणा न्यूक्लियर क्लॉक की है, जो क्वांटम क्लॉक से भी अधिक सटीक हो सकती है। इसमें इलेक्ट्रॉनों के बजाय परमाणु के नाभिक में होने वाले संक्रमणों का उपयोग किया जाएगा, जो बाहरी शोर एवं तापमान के प्रति लगभग असंवेदनशील होते हैं। यदि ऐसे घड़ियाँ सफलतापूर्वक विकसित हो जाती हैं, तो यह पूरे मानव इतिहास की सबसे सटीक मापने वाली मशीनें होंगी, जो प्राकृतिक घटनाओं की सूक्ष्मतम कंपन तक पकड़ सकती हैं। यह संभव है कि इनके माध्यम से प्रकृति के स्थिरांकों में होने वाले सूक्ष्म परिवर्तनों को भी दर्ज किया जा सके, जिससे भौतिकी के मौलिक सिद्धांतों की पुनः समीक्षा करनी पड़े।

इन सभी प्रगतियों के साथ यह स्पष्ट है कि समय मापन सिर्फ वैज्ञानिक आवश्यकता नहीं बल्कि सभ्यताओं को दिशा देने वाली शक्ति है। जैसे जैसे क्वांटम क्लॉक्स आगे बढ़ेंगी, वैसे वैसे मानवता की समझ और तकनीकी क्षमता दोनों नई ऊँचाइयों को छुएँगी। चाहे वह पृथ्वी का सूक्ष्म गुरुत्व मानचित्र हो, अंतरिक्ष अन्वेषण की नई रणनीतियाँ हों, चिकित्सा में अतिसटीक इमेजिंग तकनीकें हों, या फिर क्वांटम संचार प्रणाली की सुरक्षित दुनिया, हर जगह क्वांटम क्लॉक मौन रूप से अपना योगदान देती दिखाई देंगी। समय की धारा को समझने का यह नया तरीका मनुष्य को उसके अस्तित्व के गहरे प्रश्नों से भी जोड़ता है, क्योंकि जितनी सटीकता से हम समय को मापते जाएँगे, उतनी ही गहराई से हम यह समझ पाएँगे कि वास्तव में ब्रह्मांड कैसे काम करता है।

क्वांटम क्लॉक विज्ञान की वह उपलब्धि है जिसने यह सिद्ध कर दिया है कि प्रकृति की सबसे सूक्ष्म घटनाएँ भी मापी और समझी जा सकती हैं, बस मनुष्य में उन्हें देखने का धैर्य, जिज्ञासा और तकनीकी कौशल होना चाहिए। यह मानव बुद्धि, वैज्ञानिक अन्वेषण और प्रकृति की अद्भुत जटिलता के बीच संतुलित सामंजस्य का ऐसा उदाहरण है, जो आने वाले युगों की तकनीकी क्रांति का आधार बनेगा।

क्वांटम क्लॉक जैसी अत्याधुनिक तकनीक सुनने में भले ही प्रयोगशालाओं और वैज्ञानिकों तक सीमित प्रतीत होती हो, लेकिन इसके वास्तविक लाभ सीधे आम आदमी के जीवन को प्रभावित करेंगे। अधिक सटीक समय मापन का अर्थ है अधिक विश्वसनीय मोबाइल नेटवर्क, तेज और निर्बाध इंटरनेट सेवाएँ तथा बिना बाधा वाले ऑनलाइन लेन-देन। भविष्य में बैंकिंग सिस्टम, यूपीआई भुगतान, स्टॉक मार्केट लेन-देन और डिजिटल पहचान प्रणाली समय की सूक्ष्म सटीकता पर आधारित होंगी, जिससे धोखाधड़ी की संभावना घटेगी और सिस्टम अधिक सुरक्षित बनेंगे। स्वास्थ्य क्षेत्र में क्वांटम क्लॉक पर आधारित इमेजिंग और डायग्नोस्टिक तकनीकें रोगों की शुरुआती अवस्था में पहचान संभव बनाएँगी, जिससे उपचार सस्ता और प्रभावी होगा। आम नागरिक को बेहतर मौसम पूर्वानुमान, अधिक सटीक आपदा चेतावनी, उन्नत नेविगेशन, सटीक कृषि सलाह और स्मार्ट शहरों की अधिक भरोसेमंद सेवाएँ मिलेंगी। इस प्रकार क्वांटम क्लॉक केवल समय मापने का उपकरण न होकर एक ऐसी अदृश्य रीढ़ बन जाएगी, जो आम आदमी के रोजमर्रा के जीवन को अधिक सुरक्षित, सुविधाजनक और दक्ष बनाएगी।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक। एक हजार से अधिक वैज्ञानिक लेख/शोध पत्र प्रकाशित। उ.प्र. सचिवालय में उपसचिव के पद पर कार्यरत। गोरखनाथ विज्ञान पुरस्कार, सोशल एनवायरमेंट अवॉर्ड, पर्यावरण रत्न सम्मान, विज्ञान साहित्य रत्न पुरस्कार एवं अन्य पुरस्कार से सम्मानित।

deepakkohli64@yahoo.in

हेली गुब्बी ज्वालामुखी का फटना और प्रभाव



शैलेन्द्र चौहान

उत्तरी इथियोपिया में 23 नवंबर 2025 रविवार को लगभग 12,000 वर्षों में पहली बार एक ज्वालामुखी फटा। इस ज्वालामुखी का नाम हेली गुब्बी है, जिसमें विस्फोट के बाद राख और धुएं का गुबार अब लाल सागर को पार करते हुए यमन, ओमान से होते हुए चार हजार पांच किलोमीटर दूर भारत के गुजरात और राजस्थान के रास्ते दिल्ली तक पहुंच गया और यहां से होते हुए चीन की तरफ बढ़ गया। इसकी राख का गुबार 100-120 किमी/घंटा की गति से बह रहा था। राख और धुएं से भरे ये बादल आकाश में 15,000-25,000 फुट से लेकर 45,000 फुट तक ऊंचाई में फैले हैं। इसकी वजह से कई जगहों पर हवाई यातायात भी काफी देर तक प्रभावित रहा।

ज्वालामुखी पृथ्वी के भूगर्भीय इतिहास के सबसे सक्रिय, रहस्यमय और विध्वंसकारी प्राकृतिक प्रकरणों में से एक हैं। जब कोई ज्वालामुखी फटता है, तो वह केवल धरातल की आकृति को नहीं बदलता, बल्कि वातावरण, जलवायु, सामाजिकदृआर्थिक व्यवस्था, कृषि, मानव स्वास्थ्य और अंतरराष्ट्रीय विमानों की आवाजाही तककृहर स्तर पर व्यापक प्रभाव डालता है। हेली गुब्बी ज्वालामुखी (Haily Gubbi Volcano) का हालिया विस्फोट इसी क्रम में एक ऐसा प्रकरण है जिसने वैश्विक स्तर पर वैज्ञानिकों, पर्यावरण विशेषज्ञों, नीति निर्माताओं और आम लोगों का ध्यान खींचा है।

यद्यपि यह विस्फोट अन्य प्रसिद्ध ऐतिहासिक विस्फोटों की तुलना में अपेक्षाकृत मध्यम श्रेणी का माना गया है, फिर भी इससे उपजी राख, गैसें और धरातलीय परिवर्तन इतने व्यापक हैं कि इसके परिणाम दूरगामी होने की संभावना है। प्रस्तुत





टिप्पणी इसी ज्वालामुखीय घटना के भू-वैज्ञानिक, पर्यावरणीय, जलवायु संबंधी और सामाजिक-आर्थिक प्रभावों का विमर्श करती है।

ज्वालामुखी का फटना

हेली गुब्बी ज्वालामुखी का फटना पृथ्वी की टेक्टॉनिक गतिविधियों का परिणाम है। टेक्टॉनिक प्लेटों के हलचल के कारण मेंटल के भीतर उच्च्व तापमान और दाब में पिघली हुई चट्टानकृमैग्माकृऊपर की ओर उठती है। जब सतही चट्टान इसका प्रतिरोध नहीं कर पाती, तो विस्फोट होता है। इस ज्वालामुखी में लावा का बहिर्गमन, ज्वालामुखीय राख (Volcanic Ash) का घना उत्सर्जन, सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) जैसी गैसों का भारी निष्कासन तथा भूकंपीय कंपन स्पष्ट रूप से दर्ज किए गए। हेली गुब्बी के विस्फोट की एक विशेषता यह रही कि इसमें राख का घना स्तंभ (Ash Plume) अत्यंत ऊँचाई तक उठा। यह राख बाद में तेज हवाओं के साथ दूर-दूर तक फैलती चली गई।

वातावरण पर प्रभाव

वायुमंडल में राख और सूक्ष्म कण : ज्वालामुखीय राख बहुत महीन कणों से बनी होती है। जब यह वातावरण में प्रवेश करती है, तो हवा की गुणवत्ता में गिरावट आती है, श्वसन संबंधी समस्याएँ बढ़ती हैं, दृष्टि सीमा कम होती है और स्थानीय तथा अंतर-क्षेत्रीय जलवायु प्रभावित होती है।

हेली गुब्बी के मामले में राख स्तंभ के समताप मंडल तक पहुँचने के संकेत मिले हैं। यह स्थिति चिंताजनक इसलिए है कि समताप मंडल में पहुँची सल्फर गैसें सल्फेट एरोसोल बनाकर सूर्य के विकिरण को परावर्तित करती हैं, जिससे पृथ्वी की सतह कुछ समय के लिए ठंडी हो सकती है।

जलवायु पर संभावित दीर्घकालिक प्रभाव : इतिहास में कई उदाहरण दर्ज हैं जहाँ बड़े ज्वालामुखी विस्फोटों ने जलवायु को महीनों और वर्षों तक प्रभावित किया-

1815 का टैम्बोरा विस्फोट - 'साल बिना गर्मियों के' की स्थिति उत्पन्न।

1883 का क्राकाटोआ - वैश्विक तापमान में लगभग 1.2°C की गिरावट।

1991 का पिनाटूबो - क्षोभमंडल में विशाल गैस मात्रा के कारण लगभग दो वर्षों तक तापमान में कमी।

हालाँकि हेली गुब्बी का विस्फोट इतना विशाल नहीं, लेकिन इसकी राख और गैसों की मात्रा पर्याप्त है कि सूर्य के प्रकाश में कमी, स्थानीय तापमान में गिरावट, अत्यधिक वर्षा या सूखे के पैटर्न में परिवर्तन तथा कृषि उत्पादन में अस्थिरता जैसी परिस्थितियाँ उत्पन्न हो सकती हैं।

परिवहन और विमानन क्षेत्र पर प्रभाव

ज्वालामुखीय राख विमानन के लिए अत्यंत घातक मानी जाती है। उड़ान के दौरान इंजन में खिंचकर यह इंजन को क्षतिग्रस्त कर सकती है, कॉकपिट की खिड़कियों की पारदर्शिता कम कर सकती है, और नेविगेशन सिस्टम को प्रभावित कर सकती है। हेली गुब्बी विस्फोट के बाद कई देशों ने उड़ान मार्गों में परिवर्तन, कई घरेलू और अंतरराष्ट्रीय उड़ानों की रद्दीकरण और एयरपोर्ट संचालन पर अस्थायी रोक जैसे कदम उठाए। इसके कारण व्यापारिक यात्राओं, पर्यटन और आपूर्ति श्रृंखला पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है।

स्वास्थ्य पर प्रभाव

श्वसन और एलर्जी समस्याएँ- राख के महीन कण फेफड़ों की नलिकाओं में जाकर दमा (Asthma) के रोगियों में समस्या बढ़ाते हैं, फेफड़ों में जलन पैदा करते हैं, आँख और त्वचा में रूखापन तथा खुजली उत्पन्न करते हैं।

पेयजल प्रदूषण- राख और गैसें वर्षा के साथ मिलकर अम्लीय वर्षा (Acid Rain) का कारण बन सकती हैं,





जिससे पेयजल स्रोत दूषित हो जाते हैं, जल में भारी धातुओं की मात्रा बढ़ सकती है। पशु-पक्षियों और मानव समाज दोनों के लिए यह गम्भीर खतरा है।

कृषि और पशुपालन क्षेत्र पर असर- ज्वालामुखी विस्फोट के बाद खेतों पर राख की एक परत जम जाती है। इसका प्रभाव दो तरह से होता है-

तात्कालिक नकारात्मक प्रभाव - फसलों की पत्तियाँ जल जाती हैं या प्रकाश-संश्लेषण रुक जाता है। चरागाह नष्ट होने से पशुओं को चारा नहीं मिलता। पेड़-पौधों की वृद्धि बाधित हो जाती है।

दीर्घकालिक सकारात्मक प्रभाव - ज्वालामुखी की राख में पाए जाने वाले खनिजकृपोटाश, फॉस्फोरस, कैल्शियम आदिकृमिट्टी को उर्वर भी बनाते हैं। कई ज्वालामुखी क्षेत्रों में वर्षों बाद वही भूमि अत्यंत उत्पादक बनती है। लेकिन यह लाभ तब मिलता है जब राख की परत पतली हो और मौसम इसे धीरे-धीरे मिट्टी में अवशोषित होने दे।

पारिस्थितिकी और जैव-विविधता पर प्रभाव

त्वरित नुकसान - वन क्षेत्र राख और गर्म गैसों से झुलसते हैं। छोटे जीव-जंतु, कीट और पक्षियों के घोंसले नष्ट हो जाते हैं। जलस्रोत में राख गिरने से मछलियाँ मर सकती हैं। दीर्घकालिक पुनर्जीवन - ज्वालामुखी क्षेत्र अक्सर समय के साथ नई परिस्थितिक प्रयोगशालाओं में बदल जाते हैं। नई मिट्टी में नई वनस्पति उगती है, और धीरे-धीरे संपूर्ण जैव-मंडल पुनर्निर्मित हो जाता है।

मानव बस्तियों और अवसंरचना पर प्रभाव- हेली गुब्बी विस्फोट से नजदीकी क्षेत्रों में घरों की छतों पर अत्यधिक राख जमने से भार बढ़ा, सड़कें फिसलन भरी और अवरुद्ध हुईं, बिजली लाइनों में खराबी आई और पेयजल प्रणालियाँ बाधित हुईं। सरकारों को राहत और पुनर्वास में भारी संसाधन लगाने पड़े।

आर्थिक प्रभाव

किसी भी प्राकृतिक आपदा की तरह ज्वालामुखी विस्फोट आर्थिक गतिशीलता को सीधा प्रभावित करता है। इसके प्रभाव निम्न क्षेत्रों में स्पष्ट देखे जाते हैं- कृषि उत्पादन में गिरावट, पर्यटन उद्योग में मंदी, उड़ानों के रद्द होने से व्यापारिक नुकसान, ऊर्जा, जल आपूर्ति और निर्माण पर अतिरिक्त लागत, आपदा राहत और पुनर्वास में बढ़ा व्यय। हालाँकि कुछ क्षेत्रोंकृजैसे निर्माण सामग्री, सुरक्षा उपकरण और ज्वालामुखीय मिट्टी से जुड़े व्यवसाय-अस्थायी रूप से लाभ भी पाते हैं।

सामाजिक-राजनीतिक आयाम

एक बड़े ज्वालामुखी विस्फोट की स्थिति में सरकारों पर दबाव बढ़ता है कि वे राहत शिविर स्थापित करें, स्वास्थ्य सुविधाएँ उपलब्ध कराएँ, परिवहन और संचार को पुनर्स्थापित करें और दीर्घकालिक पुनर्वास योजनाएँ बनाएं।



हेली गुब्बी मामले में भी आपातकालीन व्यवस्थाओं, स्थानीय प्रशासन की सक्रियता और अंतरराष्ट्रीय सहयोग की आवश्यकता महसूस की गई।

वैज्ञानिक अनुसंधान और भविष्य की तैयारी

हर ज्वालामुखी विस्फोट नए वैज्ञानिक डेटा उपलब्ध कराता है। हेली गुब्बी विस्फोट में भूकंपीय संकेत, गैस उत्सर्जन पैटर्न, राख स्तंभ की ऊँचाई और वायुमंडलीय प्रभाव को अत्याधुनिक सेंसरों द्वारा दर्ज किया गया।

यह डेटा भविष्य में ज्वालामुखी विस्फोटों की पूर्व चेतावनी प्रणाली को अधिक सटीक बनाने में मदद करेगा।

हेली गुब्बी ज्वालामुखी का फटना केवल एक प्राकृतिक घटना नहीं, बल्कि पृथ्वी और मानव जीवन के प्रति प्रकृति के चरित्र का एक सशक्त संकेत है। यह हमें बताता है कि पृथ्वी अभी भी जीवंत है, सक्रिय है, और निरंतर परिवर्तनशील है। इस विस्फोट से जहाँ व्यापक चुनौतियाँ सामने आई हैं-स्वास्थ्य संकट, आर्थिक नुकसान, पर्यावरणीय अव्यवस्थाकृवहीं यह वैज्ञानिक अनुसंधान, नई नीतियों और बेहतर आपदा प्रबंधन की दिशा में अवसर भी प्रदान करता है।

समग्र रूप से देखा जाए तो हेली गुब्बी विस्फोट ने यह स्पष्ट किया है कि मानव समाज को प्रकृति के साथ संतुलन बनाए रखने की आवश्यकता पहले से कहीं अधिक बढ़ गई है, और इसके लिए वैज्ञानिक समझ, पर्यावरण संरक्षण तथा प्रभावी आपदा प्रबंधन तीनों अनिवार्य हैं।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक एवं संपादक। बीई इलेक्ट्रिकल के बाद वैज्ञानिक, सामाजिक, शैक्षिक क्षेत्र में पत्रकारिता। 'नौ रुपये बीस पैसे के लिए', 'श्वेतपत्र', 'और कितने प्रकाश वर्ष', 'ईश्वर की चौखट पर', 'नहीं यह कोई कहानी नहीं', 'पांव जमीन पर' तथा 'कविता का जनपक्ष' प्रकाशित। संपादक 'धरती'।

shailendrachauhan@hotmail.com

नया भूकंपीय युग
धरती की चेतावनी, इंसान की जिम्मेदारी



योगेश कुमार गोयल

'भारतीय मानक ब्यूरो' (बीआईएस) ने हाल ही में नया भूकंप जोखिम मानचित्र जारी किया है, जो आने वाले दशकों में हमारे शहरों, गांवों और विकास की दिशा तय करने वाला महत्वपूर्ण दस्तावेज है। इस भूकंपीय मानचित्र ने स्पष्ट किया है कि अब देश का लगभग 61 प्रतिशत भूभाग मध्यम से अत्यधिक जोखिम वाले क्षेत्रों में आ चुका है और लगभग 75 प्रतिशत आबादी ऐसी जमीन पर रह रही है, जो किसी भी समय जोर से हिल सकती है यानी भारत का भविष्य अब भूकंप की भाषा समझने पर निर्भर है। पहले जो नक्शे थे, वे मुख्यतः पुराने भूकंपों के केन्द्रों, प्रशासनिक सीमाओं और नुकसान की रिपोर्टों पर आधारित थे, अब पहली बार सक्रिय भ्रंश रेखाओं, चट्टानों में जमा तनाव, नरम और कठोर मिट्टी की प्रकृति, उपग्रह और जीपीएस आंकड़ों तथा प्रायिक भूकम्पीय जोखिम मूल्यांकन जैसी आधुनिक तकनीकों को आधार बनाया गया है।

पहले किसी जिले का आधा हिस्सा अधिक जोखिम वाले क्षेत्र में और आधा कम जोखिम वाले क्षेत्र में दिखा दिया जाता था, मानो भूकंप जिले की सीमा देखकर रुक जाएगा। अब सिद्धांत उलट है, जहां वैज्ञानिक संकेत अधिक खतरे की ओर इशारा करें, वहां पूरी बस्ती, पूरा नगर ऊंचे जोखिम वाले क्षेत्र में गिना जाएगा ताकि कोई भी नियामक, बिल्डर या स्थानीय निकाय यह कहकर बच न सके कि कागज पर तो हमारा क्षेत्र सुरक्षित दिखाया गया था। सबसे बड़ा और ऐतिहासिक परिवर्तन हिमालयी पट्टी के संदर्भ में हुआ है। पहले पूरा हिमालय आर्क जोन-IV और V में बंटा हुआ था। कहीं कम खतरे की श्रेणी तो कहीं



अधिक। अब जम्मू-कश्मीर से लेकर अरुणाचल प्रदेश तक पूरे हिमालयी आर्क को एक साथ सर्वाधिक जोखिम वाले नए क्षेत्र (जोन-VI) में रख दिया गया है। इसे अल्ट्रा-उच्च जोखिम क्षेत्र भी कहा जा रहा है। इसके पीछे ठोस भौगोलिक और भूकंपीय वैज्ञानिक तर्क हैं। भारतीय प्लेट हर वर्ष लगभग पांच सेंटीमीटर की गति से उत्तर दिशा में बढ़ती हुई यूरेशियन प्लेट के नीचे धंस रही है। यही टक्कर हिमालय के जन्म का कारण बनी और आज भी यह पर्वत श्रृंखला ऊपर उठती जा रही है। इस लगातार टकराव के कारण हिमालय के नीचे चट्टानों में अपार तनाव जमा होता जा रहा है।

वैज्ञानिकों ने हिमालय में कई ऐसे खण्ड चिह्नित किए हैं, जिन्हें 'भूकम्पीय रिक्त स्थान' कहा जाता है, वे क्षेत्र, जहां पिछले दो-तीन सौ वर्षों से कोई बड़ा सतही भूकंप नहीं आया जबकि भू-वैज्ञानिक संरचना के अनुसार वहां समय-समय पर महाभूकंप आते रहने चाहिए थे। मध्य हिमालय, विशेषकर उत्तराखण्ड-नेपाल सीमा वाला भाग, ऐसा ही एक क्षेत्र है, जहां 1803 के बाद से आठ या उससे अधिक परिमाण का सतही फटने वाला भूकंप नहीं आया। इसका सीधा अर्थ यह है कि ऊर्जा का असाधारण भंडार चट्टानों में बंद है, जो किसी भी समय एक साथ मुक्त हो सकता है। हिमालय के भीतर और उसके अग्रभाग में तीन प्रमुख भ्रंश तंत्र (मुख्य अग्र प्रवर्धन भ्रंश, मुख्य सीमा भ्रंश और मुख्य मध्य भ्रंश) एक लंबे मेहराब की तरह फैले हैं। ये सभी आठ या उससे अधिक परिमाण के भूकंप उत्पन्न करने में सक्षम माने जाते हैं।

नया नक्शा पहली बार यह मानकर चलता है कि इन भ्रंशों पर आने वाले महाभूकंप का प्रभाव केवल पहाड़ तक सीमित नहीं रहेगा बल्कि उसके दक्षिण में बसे मैदानी इलाकों तक गंभीर दोलन पहुंचा सकता है। यही कारण है कि देहरादून, हरिद्वार, ऋषिकेश, सहारनपुर और दिल्ली, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र जैसे नगरों का जोखिम अब पहले के अनुमान की तुलना में कहीं अधिक माना जा रहा है। इन इलाकों पर खतरा केवल प्लेटों की टक्कर से नहीं, मिट्टी की प्रकृति से भी बढ़ता है। गंगा-यमुना के मैदानों की नरम जलोढ़ मिट्टी भूकंपीय तरंगों को 5-10 गुना तक बढ़ा सकती है। दूर किसी पहाड़ी क्षेत्र में आया 6-6.5 परिमाण का भूकंप भी ऐसी मिट्टी पर बसे शहरों में 8 परिमाण जैसी तबाही ला सकता है। यही वजह है कि नया मानचित्र 'भूगर्भीय यथार्थ' को प्राथमिकता देता है कि जमीन के भीतर कौनसी दरारें हैं, वे कितनी सक्रिय हैं, ऊपर की मिट्टी कितनी नरम या कठोर है और आबादी तथा निर्माण कितना सघन है।

भारत के भूकंप नक्शों का इतिहास बताता है कि हम बहुत देर से सीखते हैं। 1935 में भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा तैयार प्रथम नक्शे में देश को केवल तीन श्रेणियों (गंभीर, हल्का और मामूली खतरा) में बांटा गया था। बाद के दशकों में भारतीय मानक ब्यूरो ने छह, सात और अंततः पांच क्षेत्रों (एक से पांच) की रूपरेखा बनाई। जोन एक को लगभग



भूकंप मुक्त मान लिया गया था परंतु 1967 के कोयना भूकंप और बाद के अनुभवों ने साबित कर दिया कि कोई भी क्षेत्र पूर्णतः सुरक्षित नहीं कहा जा सकता। इसी समझ के आधार पर जोन एक को समाप्त कर उसकी पूरी भूमि को जोन दो में मिला दिया गया। अब नया मानचित्र इस प्रक्रिया को और आगे ले जाते हुए यह घोषित करता है कि न्यूनतम तैयारी पूरे देश में अनिवार्य है जबकि विशेष रूप से संवेदनशील क्षेत्रों के लिए अतिरिक्त कठोर मानदंड होंगे। आज स्थिति यह है कि भारत का लगभग 61 प्रतिशत भू-भाग मध्यम से अत्यधिक भूकंपीय जोखिम वाले क्षेत्रों (जोन 3 से लेकर जोन 6) में आ चुका है; पहले यह हिस्सा 59 प्रतिशत के आसपास माना जाता था। 2 प्रतिशत की बढ़ोतरी सुनने में भले छोटी लगे लेकिन यह उन नए क्षेत्रों का संकेत है, जहां आबादी, उद्योग और ढ़ांचागत परियोजनाएं तेजी से फैल रही हैं। सबसे महत्वपूर्ण तथ्य यह कि अब लगभग 75 प्रतिशत भारतीय नागरिक ऐसे इलाकों में रह रहे हैं, जिन्हें भूकंपीय रूप से सक्रिय माना गया है यानी देश की तीन चौथाई आबादी किसी न किसी स्तर पर भूकंप के प्रत्यक्ष जोखिम के साए में जीवन बिता रही है।

नए नक्शे के अनुसार सम्पूर्ण हिमालयी पट्टी के अतिरिक्त कच्छ का रण, समूचा पूर्वोत्तर, अंडमान-निकोबार द्वीपसमूह, गंगा का विशाल मैदान, पश्चिमी घाट के कुछ खण्ड और दक्कन के कुछ क्षेत्र भी उच्च्व जोखिम वाली श्रेणियों में हैं। दक्षिण भारत के बड़े हिस्से को अभी भी अपेक्षाकृत कम जोखिम वाला माना जाता है परन्तु वहां भी भूकंप की संभावना शून्य नहीं है, अंतर केवल इतना है कि वहां की चट्टानी धरातल अपेक्षाकृत स्थिर और प्राचीन है, इसलिए बड़े भूकंप अपेक्षाकृत विरले हैं। नया भूकम्पीय नक्शा हमारी निर्माण संस्कृति पर गहरा प्रभाव डालने वाला है। अब नई इमारतों, पुलों, बांधों, राजमार्गों, मैट्रो, विद्युत परियोजनाओं और ऊंची आवासीय इमारतों को उनकी स्थिति के अनुरूप भूकंप रोधी अभिकल्प मानकों का पालन करना ही होगा। विशेषकर जोन पांच और जोन छह में नींव की चौड़ाई, स्टील की मात्रा, स्तंभों और बीम की मोटाई, लचीले जोड़ तथा गैर-संरचनात्मक भागों (जैसे पानी की टंकी, सीढ़ियां, लिफ्ट, विज्ञापन बोर्ड, कांच की परतें) को अतिरिक्त सुरक्षा के साथ बांधना अनिवार्य हो जाएगा। इसका अर्थ यह है कि निर्माण लागत में 10-20 प्रतिशत तक वृद्धि हो सकती है किन्तु बदले में भूकंप के समय गिरने वाली इमारतों की संख्या में भारी कमी आएगी और अनगिनत जानें बचेंगी।

केवल नई इमारतों को सुरक्षित बनाने से काम नहीं चलेगा। दिल्ली, पटना, गुवाहाटी, देहरादून, जम्मू, श्रीनगर, शिलांग, अगरतला, भुज जैसे देश के बड़े नगरों तथा अन्य शहरों में पहले से खड़े कमजोर और पुराने ढ़ांचे सबसे बड़ी चुनौती हैं। ये वही इमारतें हैं, जो भूकंप के समय सबसे पहले ढ़हती हैं और अधिकतर जनहानि का कारण बनती हैं। इसलिए नया भूकम्पीय नक्शा परोक्ष रूप से यह संदेश भी देता है कि अस्पतालों, विद्यालयों, पुलिस थानों, प्रशासनिक भवनों, पुलों और बहुमंजिला आवासीय इमारतों का संरचनात्मक सुदृढ़ीकरण अनिवार्य रूप से शुरू किया जाए। उत्तराखण्ड, हिमाचल, सिक्किम और उत्तर-पूर्व के पहाड़ी क्षेत्रों में ढ़लान काटकर बनाई जा रही सड़कों और कहलोनियों पर कठोर पुनर्विचार करना पड़ेगा क्योंकि भूस्खलन और भूकंप की साझी मार यहां विनाशकारी रूप ले सकती है। इस पूरी प्रक्रिया के केंद्र में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र और देशदृव्यापी भूकम्पीय प्रेक्षण तंत्र जैसी





संस्थाएं हैं। ये संस्थाएं केवल नक्शा बनाने या आंकड़े इकट्ठे करने का काम नहीं कर रही बल्कि नीति निर्माण, प्रशिक्षण, पूर्व चेतावनी प्रणाली, बचाव दलों की तैनाती और जन-जागरूकता के कार्यक्रम भी चला रही हैं परंतु सबसे बड़ी कड़ी स्थानीय निकाय और आम नागरिक हैं। जब तक नगर-नियोजन, भवन-अनुमोदन और ठेका प्रणाली में भूकंप रोधी मानकों का कड़ाई से पालन नहीं होगा, तब तक सबसे उत्कृष्ट वैज्ञानिक नक्शा भी कागजों में कैद रह जाएगा।

यह मानचित्र एक और महत्वपूर्ण बात याद दिलाता है कि भूकंप को रोका नहीं जा सकता परंतु उससे होने वाले नुकसान को बहुत हद तक नियंत्रित किया जा सकता है। भुज (२००१), कश्मीर (२००५), नेपाल (२०१५) और हिन्द महासागर की सुनामी जैसी आपदाएं हमें बार-बार चेताती रही हैं कि कमजोर निर्माण, अव्यवस्थित शहरीकरण और लापरवाह योजना प्रणाली ही असली हत्यारे बन जाते हैं। यदि भवन संहिता का पालन किया जाए, पुरानी इमारतों को समय रहते मजबूत किया जाए, आपातकालीन मार्ग खुले रखे जाएं, नागरिकों को अभ्यास करवाया जाए और प्रशासनिक तंत्र चौबीसों घंटे सचेत रहे तो वैज्ञानिकों के अनुसार भविष्य के भूकंपों में होने वाली जनहानि को 80-90 प्रतिशत तक घटाया जा सकता है। बहरहाल, प्रश्न केवल यह नहीं है कि नया नक्शा किस-किस क्षेत्र को कितना जोखिमग्रस्त बता रहा है बल्कि असली प्रश्न यह है कि क्या हम विज्ञान की इस चेतावनी को राजनीतिक इच्छादृशक्ति, सामाजिक समझदारी और प्रशासनिक ईमानदारी में बदल पाएंगे? क्या नगर विकास प्राधिकरण सस्ती और कमजोर इमारतों के दबाव में आए बिना कठोर निर्णय ले सकेंगे? क्या हम नदी तटों, नरम जलोढ़ मिट्टी और सक्रिय भ्रंश रेखाओं पर होने वाले अवैध निर्माणों को रोक पाएंगे? क्या स्कूली पाठ्यक्रम में भूकंप सुरक्षा को केवल दो पृष्ठों की जानकारी से निकालकर जीवन कौशल के रूप में पढ़ाया जाएगा?

भारत का नया भूकंप मानचित्र एक चेतावनी भी है और अवसर भी। चेतावनी इसलिए कि अब कोई भी यह भ्रम पालकर नहीं रह सकता कि उसका शहर सुरक्षित क्षेत्र में है और अवसर इसलिए कि हमारे पास अब पहले से कहीं अधिक वैज्ञानिक, विस्तृत और विश्वसनीय जानकारी उपलब्ध है, जिसके आधार पर हम अपने शहरों, गांवों और बस्तियों को नया, सुरक्षित और टिकाऊ रूप दे सकते हैं। नक्शा बदल चुका है, अब ज़रूरत इस बात की है कि हमारी नीतियां, हमारी निर्माण संस्कृति और हमारी सामूहिक मानसिकता भी बदले। यदि हमने इस बार भी बड़ा भूकंप के आने का इंतजार किया तो इतिहास हमें माफ नहीं करेगा लेकिन यदि हमने अभी से तैयारी शुरू कर दी तो यही मानचित्र एक दिन यह प्रमाण बनेगा कि भारत ने विकास और सुरक्षा के बीच सही संतुलन चुन लिया।

तीन दशकों से पत्रकारिता कॅरियर में। प्रतिष्ठित समाचार पत्र-पत्रिकाओं में लेखों का प्रकाशन। लगभग अठारह वर्षों तक तीन समाचार-फीचर एजेंसियों का सम्पादन। अभी तक छह पुस्तकों का प्रकाशन।

mediacaregroup@gmail.com



उड़िया भाषा में विज्ञान संचार

रमा शंकर

भारत के पूर्वी तट पर बोली जाने वाली उड़िया भाषा में विज्ञान कथाओं की एक समृद्ध परंपरा है। जिसने ओडिशा के जनमानस में वैज्ञानिक चेतना और जिज्ञासा को बढ़ावा देने में अमूल्य योगदान दिया है। उड़िया भाषा की विज्ञान कथाएं न केवल मनोरंजन करती हैं बल्कि जटिल वैज्ञानिक सिद्धांतों को सरल रोचक और सुलभ तरीके से प्रस्तुत करके विज्ञान संचार के लक्ष्य को सफलतापूर्वक प्राप्त करती हैं।

उड़िया भाषा में विज्ञान लेखन को स्थापित करने और उसे लोकप्रिय बनाने में जिन लेखकों का महत्वपूर्ण योगदान रहा है, उनमें गोकुलानन्द महापात्र (1922–2013) का नाम अग्रणी है। गोकुलानन्द महापात्र एक प्रसिद्ध वैज्ञानिक और विज्ञान कथा लेखक थे। जिन्होंने उड़िया भाषा में विज्ञान को लोकप्रिय बनाने में सबसे अधिक योगदान दिया है। वह ओडिशा विज्ञान प्रसार समिति के संस्थापक सदस्यों में से एक थे। जिसका उद्देश्य राज्य में विज्ञान का प्रचार – प्रसार करना था।

गोकुलानन्द महापात्र केवल एक लेखक नहीं थे। वह एक दूरदर्शी विज्ञान संचारक भी थे। उन्होंने अपनी विज्ञान कथाओं और लोकप्रिय विज्ञान लेखों के माध्यम से उड़िया समाज को भविष्य की कल्पना करने, वैज्ञानिक रूप से सोचने और तकनीकी प्रगति को अपनाने के लिए तैयार किया था।

गोकुलानंद महापात्र को उड़िया साहित्य में विज्ञान संचार का अग्रदूत माना जाता है। वह एक ऐसे व्यक्तित्व थे, जिन्होंने अपनी कलम से विज्ञान को जन-जन तक पहुंचाने का बीड़ा उठाया था। उन्होंने विज्ञान संचार के लिए कल्पना और कथा को एक शक्तिशाली माध्यम बनाया था। उनकी रचनाएं वैज्ञानिक सिद्धांतों, तकनीकी चमत्कारों और भविष्य की संभावनाओं को सहज और आकर्षक ढंग से प्रस्तुत करके विज्ञान संचार के क्षेत्र में एक अमिट छाप छोड़ी हैं। उनकी कुछ प्रमुख विज्ञान कथाएं हैं जैसे – 'पृथ्वी बाहर मनिषा' अर्थात पृथ्वी के बाहर का आदमी। यह उड़िया भाषा की पहली विज्ञान कथा मानी जाती है। इसमें एक बाहरी ग्रह के प्राणी के पृथ्वी पर आगमन और उसके साथ होने वाली घटनाओं का वर्णन है। जिसके माध्यम से उन्होंने अंतरिक्ष यात्रा और परग्रही जीवन जैसे जटिल वैज्ञानिक विषयों को प्रस्तुत किया था।





गोकुलानन्द महापात्र (1922–2013)

उनकी एक और रचना है 'कृति को कृत्रिमा' अर्थात रचना और कृत्रिम। यह कृति रोबोटिक्स और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के विषयों को छूती है। जहां मनुष्य और मशीन के बीच के नैतिक और भावनात्मक संबंधों को खोजा गया है ।

'निस्पंद नीलिमा' कहानी में उन्होंने समय यात्रा और इसके संभावित विरोधाभाषों की कल्पना की है।

ऐसे ही उनकी 'चंद्रलोक अभियान' अर्थात चंद्रलोक की यात्रा कहानी है। यह चंद्रमा की यात्रा पर आधारित है, जो अंतरिक्ष अन्वेषण के प्रति रुचि जागती है। 'ई जुगरा श्रेष्ठ अबिष्कारा' अर्थात इस युग का सर्वश्रेष्ठ आविष्कार। इसके लिए उन्हें 1986 में ओडिशा साहित्य अकादमी पुरस्कार भी मिला था। 'नील चक्र बाल सांपेरे', 'उड़न थालिया', 'चंद्र मृत्यु' जैसी कहानियों व 'बिग्यान बिस्मय' (48 लेखों का संग्रह 1949 में प्रकाशित) लेख संग्रह के माध्यम से गोकुलानन्द महापात्र ने युवा पाठकों की वैज्ञानिक जिज्ञासा को बढ़ावा दिया है। उन्होंने लगभग 95 से अधिक विज्ञान कथा और बच्चों की विज्ञान पुस्तक लिखी हैं। उड़िया में पहला आधुनिक लोकप्रिय वैज्ञानिक लेख 'एटॉमिक बम' 1995 में उन्होंने प्रकाशित किया था।

गोकुलानंद के अलावा कई अन्य विद्वानों और लेखकों ने भी उड़िया भाषा की पत्रिकाओं में कहानियां और विज्ञान के लेख लिखे हैं। जिनमें प्रोफेसर सुबोध महंती, निखिल मोहन पटनायक, प्रोफेसर प्रफुल्ल कुमार महंती, प्रोफेसर नित्यानंद स्वाई , प्राण कृष्ण परिजा जैसे कई नाम शामिल हैं।

विज्ञान संचार में उड़िया भाषा की विज्ञान पत्रिकाओं का भी बड़ा योगदान रहा है। वे विज्ञान संचार का एक शक्तिशाली व विश्वसनीय मध्य रही हैं और विज्ञान संचार में एक पुल की तरह उन्होंने कार्य किया है। जो वैज्ञानिक ज्ञान को प्रयोगशालाओं से निकाल कर आम आदमी की दहलीज तक पहुंचाया हैं। उड़िया भाषा की कुछ प्रमुख विज्ञान पत्रिकाएं हैं -बिज्ञान दर्पण, बिज्ञान प्रभा , बिज्ञान मधुपा, बिज्ञान लोक, बिज्ञान तरंग , उत्कल प्रसंग, उड़िया समीक्षा आदि । इनमें से कुछ पत्रिकाएं अब बंद हो चुकी हैं। ये पत्रिकाएं न केवल वैज्ञानिक ज्ञान का प्रसार करती हैं बल्कि वैज्ञानिक मनोवृति और तर्कसंगत दृष्टिकोण को भी समाज में स्थापित करने में मददगार रही हैं।

विज्ञान संचार का मुख्य उद्देश्य वैज्ञानिक ज्ञान, वैज्ञानिक चेतना और तर्कसंगत सोच को जनमानस तक पहुंचना है, ताकि वे अपने जीवन में बेहतर निर्णय ले सकें और समाज के विकास में योगदान दे सकें।





फिल्मों को जनसंचार का एक अत्यंत महत्वपूर्ण व सशक्त माध्यम माना जाता है। उड़िया भाषा का सिनेमा जिसे ओलीवुड भी कहा जाता है। सदियों से ओडिशा की सांस्कृतिक पहचान और सामाजिक बदलाव का एक महत्वपूर्ण हिस्सा रहा है।

उड़िया भाषा में निर्मित वृत्त चित्र और लघु फिल्में विज्ञान संचार में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। यह फिल्में सीधे और स्पष्ट तरीके से किसी वैज्ञानिक विषय जैसे ओडिशा के वन्य जीव, प्राकृतिक आपदा, स्वास्थ्य, कृषि ,जलवायु प्रबंधन में निहित वैज्ञानिक सिद्धांतों को दर्शकों के सामने रखती हैं। निर्माता स्नेहा शीष दास की एक फिल्म पोस्ट क्लाइमेट चेंज (Post Climate Change) को राष्ट्रीय विज्ञान फिल्म महोत्सव और वातावरण अंतरराष्ट्रीय फ़िल्म महोत्सव के लिए नामांकित किया गया था । ऐसे ही सामाजिक विज्ञान और स्वास्थ्य से संबंधित विषयों पर भी फिल्मों का निर्माण हुआ है। उदाहरण के लिए Pantha नामक एक फिल्म शिशु मृत्यु दर को कम करने के लिए बाल पोषण कार्यक्रम पर केंद्रित थी और दूरदर्शन पर प्रसारित हुई थी। ऐसे ही कई लघु फिल्में स्कूल पाठ्यक्रम और सामान्य ज्ञान से संबंधित भी हैं जैसे Abarjan और सी.वी. रमन की कहानी आदि। यह फिल्में सीधे विज्ञान को लोगों तक पहुंचाने का काम करती है।

कुछ विशेष कहानियाँ और वृत्त चित्र ओडिशा के वैज्ञानिकों की यात्रा और उनके योगदान पर केंद्रित हैं, जो युवा पीढ़ी को विज्ञान के प्रति प्रेरित करती हैं।

उड़िया सिनेमा में अधिकांश कहानियाँ वर्तमान सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक परिवेश, आदिवासी समुदायों आदि से जुड़ी रहती हैं। विज्ञान को सीधे तौर पर मुख्य विषय बनाने वाली फिल्मों की संख्या बहुत कम ही है, लेकिन अप्रत्यक्ष रूप से विज्ञान संचार उसमें हमेशा मौजूद रहा है। 2022 में आयी उड़िया फिल्म 'दमन' मलेरिया उन्मूलन के विषय पर आधारित थी, जो ओडिशा के सुदूर आदिवासी इलाकों में एक युवा डॉक्टर सिद्धार्थ जो मलकानगिरी जिले के नक्सलियों के प्रभुत्व वाले इलाके में तैनात है, को अंधविश्वास के खिलाफ लड़ते और मलेरिया से लोगों को बचाने का काम करते हुए दिखाया गया है। 2025 में आयी 'बू बुट्टू भूटा' एक साहसी नारी रतन माला ओझा की कहानी है, जो अपने बेटे बिट्टू को जो एक मछली पलक है के साथ एक गुमनाम गांव में रहती है। वह बेहतर जीवन की तलाश में है जो गांव से बाहर जाना चाहती है लेकिन उसकी जिंदगी तब बदल जाती है जब उसे एक भूत 'अमरी' घेर लेता है। यह फिल्म अंधविश्वास से बचने का अच्छा संदेश देती है। ऐसे ही एक और फिल्म है 'Keun Duniya Ru Asila Bandu' ये दूसरे ग्रह से धरती पर आए प्राणी पर आधारित है।

ओडिशा एक ऐसा राज्य है, जहाँ ग्रामीण आदिवासी आबादी का बड़ा हिस्सा है। स्वास्थ्य, कृषि, अंधविश्वास , प्राकृतिक आपदा विशेषकर चक्रवात से सुरक्षा और जलवायु प्रबंधन जैसी समस्याओं का सामना , यहां की आम जनता अक्सर करती है। इन बातों को ध्यान में रखते हुए उड़िया भाषा की फिल्मों में विज्ञान संचार की भूमिका काफी अहम हो जाती है , क्योंकि विज्ञान संचार की फिल्में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का प्रसार करती हैं और अपनी कहानियों में वैज्ञानिक सिद्धांतों या तर्कसंगत विचारों को बुनकर दर्शकों को बिना किसी व्याख्यान के विज्ञान से जोड़ सकती हैं और जन समस्याओं का समाधान भी कर सकती हैं। जैसे कि स्वास्थ्य जागरूकता पर आधारित फिल्मों में बीमारियों के





कारणों (मलेरिया, टीवी) और उनसे बचाव के वैज्ञानिक तरीकों (टीकाकरण, स्वच्छता) को दिखाया जा सकता है।

कृषि तकनीकों पर बनी उड़िया भाषा की फिल्में उन्नत बीज, सिंचाई तकनीक और जलवायु परिवर्तन के अनुकूल कृषि पद्धतियों को फिल्म की कहानी के माध्यम से किसानों तक पहुंचाया जा सकता है। ऐसे ही आपदा प्रबंधन पर भी फिल्में बनाई जा सकती हैं। उड़ीसा चक्रवात से अत्यधिक प्रभावित रहता है इस विषय पर बनी फिल्में लोगों को वैज्ञानिक मौसम, पूर्वानुमान, सुरक्षित आश्रयों और आपदा के दौरान संचार तकनीक के महत्व के बारे में जागरूक कर सकती हैं।

उड़िया भाषा की विज्ञान फिल्मों के माध्यम से नवाचार और अनुसंधान को भी प्रोत्साहन मिल सकता है। युवा पीढ़ी में विज्ञान प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित के विषयों में रुचि पैदा करना देश के विकास के लिए महत्वपूर्ण है। उड़िया फिल्मों में वैज्ञानिकों को नायक के रूप में चित्रित करने से युवाओं को प्रेरणा मिल सकती है।

अंधविश्वासों को भी उड़िया फिल्मों के माध्यम से दूर किया जा सकता है। उड़िया समाज में आज भी कुछ क्षेत्रों में जादू -टोना, भूत- प्रेत या अवैज्ञानिक उपचार पद्धतियों पर विश्वास किया जाता है। फिल्मों में अक्सर अंधविश्वासों को नकारात्मक परिणाम के साथ दिखाया जाता है और तर्क तथा विज्ञान की शक्ति से नायक समाज को सही राह दिखाता है। जैसे यदि कोई फिल्म 'तांत्रिक उपचार' के खतरों को दर्शाती है और उसके स्थान पर किसी डॉक्टर या वैज्ञानिक समाधान पर जोर देती है तो वह प्रभावी विज्ञान संचार का कार्य करती है। यह सीधे तौर पर वैज्ञानिक स्वभाव को बढ़ावा देता है। उड़िया भाषा की फिल्मों में विज्ञान संचार की भूमिका अति महत्वपूर्ण है लेकिन अभी तक इसका पूर्ण उपयोग नहीं किया गया है। फिल्में केवल मनोरंजन का साधन नहीं है बल्कि यह शिक्षा, सामाजिक परिवर्तन और राष्ट्रीय विकास का शक्तिशाली माध्यम है। उड़िया फिल्मों में वैज्ञानिक चेतना, तर्क संगत सोच और वैज्ञानिक समाधानों को कहानी का अभिन्न अंग बनकर ओलीवुड उड़ीसा के नागरिकों को सशक्त बनाने और एक वैज्ञानिक समाज के निर्माण में परिवर्तनकारी भूमिका निभा सकता है। फिल्म निर्माताओं को अब प्रेम कहानियों और सामाजिक ड्रामा से परे जाकर विज्ञान आधारित प्रेरणादायक और सूचनात्मक कहानियों को दर्शकों के सामने लाने की अत्यंत आवश्यकता है। यह सब सरकार , विज्ञान संस्थान और फिल्म उद्योग के बीच सहयोग से किया जा सकता है।

विज्ञान लेखक एवं फिल्म निर्माता। कई बाल कहानी संग्रह, बाल उपन्यास और बाल एकांकी संग्रह एवं नव साक्षरों के लिए दशकाधिक पुस्तकें प्रकाशित। लगभग चौबीस संकलनों का संपादन। भारतेन्दु हरिश्चन्द्र पुरस्कार, अमृत लाल नागर कथा सम्मान, सूर नामित पुरस्कार, हरिकृष्ण देवसरे बाल-साहित्य पुरस्कार, बाल वाटिका बाल साहित्य सृजन सम्मान, पंडित प्रताप नारायण मिश्र युवा पुरस्कार, बाल कल्याण संस्थान, भवानी शंकर गुप्त कहानी पुरस्कार, पंडित हरिप्रसाद पाठक स्मृति पुरस्कार, सारस्वत सम्मान आदि से सम्मानित व पुरस्कृत।

rama.shankar030@gmail.com

उपस्थिति

आगे भगोड़े, पीछे वैज्ञानिक



दीप्ति कुशवाहा

यह, महासागर के सीने पर घटित एक घटना है। इस घटना ने दुनिया भर के वैज्ञानिकों का ध्यान खींचा, इसने पर्यावरणविदों के माथे पर बल डाल दिए, इसने पत्रकारों को खबरों की सुर्खियाँ सौंपीं, इसने राष्ट्रों के बीच तकरार पैदा की, इसने दुनिया भर के बच्चों को रोमांचित होने का अवसर दिया...। इस घटना ने, जो कि अपने आप में एक दुर्घटना, एक असफलता थी... अनजाने में ही, अंतिम परिणाम के रूप में महासागरीय लहरों के नक्शे बनाने में सागर-विशेषज्ञों की मदद की जो विशाल जलपोतों की यात्रा को सुरक्षित बनाने, जलजीव-व्यवसाय में उपयुक्त स्थान चुनने, नयी सामुद्रिक योजनाओं के लिए रोडमैप बनाने के लिए काम करते हैं।

समुद्र अपने आप में भीमकाय जलाशय हैं। इनकी सतह पर और तलहटी में जलधाराएँ नदियों की तरह बहती हैं। धाराओं का आकार तटों पर छोटा और गहराई में जाते हुए विशाल होता जाता है। इनके निर्माण में समुद्र पर चलने वाली हवाओं के घर्षण का बड़ा हाथ है। पृथ्वी की घूर्णन गति भी समुद्री धाराओं को प्रभावित करती है। हवाओं, पृथ्वी के घूमने और भूभागों के संयोजन से, महासागरों की सतही और आतंरिक धाराएँ जो सर्पिल परिसंचरण प्रणाली बनाती हैं, उन्हें गाइर कहते हैं। उत्तरी-दक्षिणी गोलार्धों में भी गाइर बनते हैं।

गाइर या जलधाराओं की परिसंचरण प्रणाली का ज्ञान अपने आप में एक संपूर्ण विज्ञान है। समुद्री जीवन के सुचारु संचालन और सुरक्षा का तानाबाना इन धाराओं के आधार पर तय होता है। मौसम के रुझान, आपदा की आहट, बंदरगाहों पर आवाजाही, जलराशि पर पोतों के मार्ग, गति, दिशा आदि का अनुमान जल धाराओं की स्थिति से लगाया जाता है। गाइरों की





दिशा और गति का अध्ययन करने के लिए समुद्रविद् कई विधियों और उपकरणों का उपयोग करते हैं। प्राचीन नाविक समुद्र में बहती हुई वस्तुओं को देख कर समुद्री भूगोल का अनुमान लगाते थे। आधुनिक वैज्ञानिक प्रविधियों के सिद्धांत भी कुछ इसी तरह काम करते हैं। क्लोड कार्ड, प्रवाह मीटर, डीप ओशन ड्रिफ्टर, ध्वनिक डॉपलर करंट प्रोफाइलर, विद्युत मीटर आदि धाराओं की स्थिति को समझने-जाँचने के उपकरण हैं।

प्रशांत महासागर में एक मालवाहक जलयान के साथ घटित एक छोटी सी दुर्घटना ने समुद्र विज्ञानी कर्टिस एब्समेयर और जेम्स इंग्राहम के लिए अनायास एक वैज्ञानिक प्रयोग की पीठिका तैयार कर दी।

यह अफसाना शुरू होता है, जनवरी 1992 की 6 तारीख को। मालवाहक जलयान 'एवरग्रीन एवर लॉरेल' हांगकांग से टैकोमा के लिए रवाना हुआ। इसमें जापानी खिलौना कंपनी 'द फर्स्ट इयर्स इंक' के लिए, चीन में निर्मित, बच्चों के लिए स्नान-खिलौनों के बक्से लदे थे। इन बक्सों में बंद पैकेटों में से प्रत्येक में, प्लास्टिक (रबर नहीं) से बनी एक पीली बतख, एक हरा मेंढक, एक लाल ऊदबिलाव, एक नीला कछुआ थे। चार ही दिन बाद, अलेउतियन द्वीप के दक्षिण में, एवर लॉरेल की एक बड़े तूफान से मुठभेड़ हो गई।

महासागरों में आने वाले तूफान बहुत शक्तिशाली होते हैं। ये भारी तबाही मचा जाते हैं। संपत्ति और मानवीय जीवन को उजाड़ने के साथ-साथ पर्यावरण को दीर्घकालिक चोट पहुँचाते हैं।

पोत उस समय पश्चिमी अलेउतियन द्वीप समूह में शेमाया के लगभग 500 मील दक्षिण में और जापान के उत्तरी छोर होक्काइडो से 1000 मील पूर्व में था। 40 फीट तक फन उठातीं और पोत पर भारी दबाव के साथ पछाड़ खा कर गिर रही लहरों ने लॉरेल के अस्थिपंजर हिला दिए। धक्का-मुक्की में खिलौने से भरे 12 बड़े बक्सों के धातुई बंधन कमजोर पड़े और उन्होंने पोत को टा-टा कह समुद्र की राह ली। एक 40 फुट का बक्सा या तो अपने ही पोत से टकरा कर या किसी अन्य बक्से से टकरा कर खुल गया और उसमें बंद 28,800 खिलौनों का बेड़ा सागर की विशाल छाती पर बिखर गया।

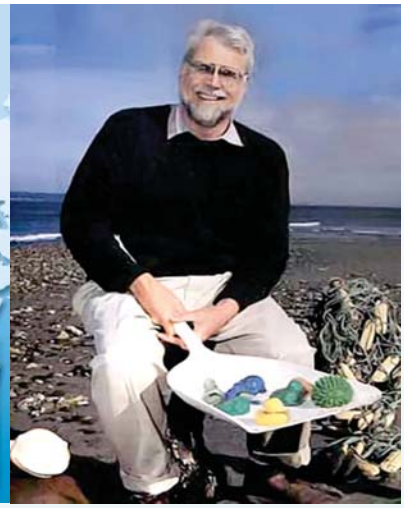
प्लास्टिक वस्तुओं का इतनी बड़ी संख्या में गिरना समुद्र के स्वास्थ्य की दृष्टि से हानिकारक था। आसपास स्थित कई देशों की भृकुटियाँ इस खबर से तन गईं। अपनी अविनाशी प्रकृति के कारण प्लास्टिक समुद्र के पर्यावरण को स्थायी हानि पहुँचाता है। मनुष्य द्वारा उत्सर्जित लगभग 8-15 मिलियन टन प्लास्टिक कूड़ा, हर साल, नदियों के माध्यम से समुद्र में छोड़ा जाता है। पर्यावरणविदों के लिए भी यह खबर खासी चिंताजनक थी।

पत्रकारों ने इस खबर को हाथों-हाथ लिया। दुनिया भर के अखबारों में भगोड़े खिलौनों की खबरें सुर्ख़ियों में छा गईं। उस समय सिएटल के समुद्र विज्ञानी कर्टिस एब्समेयर और जेम्स इंग्राहम समुद्री जलधाराओं के अध्ययन के काम में जुटे थे। इसके लिए वे ड्रिफ्टर-पद्धति का उपयोग कर रहे थे। पाँच सौ से एक हज़ार तक ड्रिफ्ट बोतलें पानी में छोड़ना और उनके आधार पर धाराओं या गियर्स के मार्ग, दिशा और गति का अध्ययन करना। यही प्रचलित तरीका था। छोड़ी गई ड्रिफ्टर्स में से अनेक राह भटक जातीं, गुम जातीं और इस तरह व्यर्थ हो जातीं।

कंटेनरों की जेल से भाग निकले इन नन्हे खिलौनों ने दोनों वैज्ञानिकों के सामने एक नये प्रयोग का मुहाना खोल दिया। जहाँ जहाज कंपनी के लोग सिर के बाल नोच रहे थे, इनके मन बल्लियों उछल रहे थे। एक दुर्घटना का आशावादी अंजाम सामने था।

जलयानों से बड़े-बड़े बक्सों यानि कंटेनरों का गिरना चौंकाने वाली बात नहीं है। समुद्रों में यह होता रहता है। अंतरराष्ट्रीय पोत-मार्गों पर प्रतिवर्ष औसतन 1500 कंटेनर जहाजों से गिर जाते हैं, खो जाते हैं। कभी-कभी लहरों के





साथ बहते हुए, रास्ता भटक कर किसी और मंजिल पर पहुँच जाते हैं। कभी समुद्र की अतल गहराई उन्हें अपने आगोश में ले लेती है। जैसे गुम हुए लोगों को, एक समयसीमा तक खोजने के बाद पुलिस अपनी तलाश बंद कर देती है, उसी तरह इन बक्सों का एक सीमा तक इंतज़ार किया जाता है, खोजने के प्रयास किए जाते हैं, फिर उन्हें लापता मान लिया जाता है। आम तौर पर एक बीस फुटिया कंटेनर (एक मानक आकार) को तलहटी में विलीन होने में दो महीने तक का समय लग सकता है। समुद्र की कोख ऐसे अनगिनत कंटेनरों की कब्रगाह है।

एब्समेयर और इंग्राहम की पूरी टीम अब इस इंतज़ार में जुट गई कि कब ये बतख, मेंढक, ऊदबिलाव और कछुए तट का रुख करते हैं। लंबे समय तक लहरों की सवारी करने के बाद, आखिरकार दस महीनों के बाद लगभग 400 खिलौनों के पहले झुंड ने अलास्का की खाड़ी के पूर्वी तट के समानांतर लगभग 850 किलोमीटर के दायरे में अपनी उपस्थिति दर्ज कराई। समुद्र में छलाँग लगाने वाली जगह से इस जगह की दूरी कम से कम 2000 मील थी।

गुमशुदाओं की इस पहली खेप की आमद का दुनिया भर में खूब स्वागत किया गया। खास तौर पर बच्चों के लिए यह खुशखबरी ही थी। इन खिलौनों के साथ स्नान के दौरान खेला जाना था, इन्हें स्वीमिंगपूलों में तैराया जाना था। ये समुद्र की अनंत आनंदयात्रा पर निकल गए थे। अब पूरी दुनिया में समुद्रतटीय शहरों-गाँवों में इनका इंतज़ार किया जाने लगा। ये समुद्र की गाइरों के साथ घूमते-भटकते दूर-दूर पहुँच रहे थे। इनके डिब्बों पर लिखा हुआ था, 'फ्रेंडली फ्लोटीज़'। इस नाम से एक मुहिम छिड़ गई और जहाँ-जहाँ ये लोगों के देखने में या पकड़ में आते, एब्समेयर की बनाई वेबसाइट पर उनके बारे में सूचनाएँ दी जातीं।

फ्रेंडली फ्लोटीज़ कहाँ से चले, कहाँ-कहाँ से गुजरे, कहाँ पहुँचे... आदि के आधार पर एब्समेयर और इंग्राहम ने समुद्री धाराओं के नक्शे बनाए। इसके आधार पर फ्लोटीज़ के अगले गंतव्य का ऐलान किया। उनके ये ऐलान सही साबित हुए। जैसे उन्होंने कहा था कि गाइर के मार्गों के अनुसार, इन्हें 1996 में वॉशिंगटन राज्य की तटसीमा में पहुँचना चाहिए। भगोड़े कछुए, बतखें, ऊदबिलाव, मेंढक सच में वहाँ पहुँचे।

स्नान खिलौनों का मार्ग वैज्ञानिकों द्वारा यह बताया गया- अलास्का में पहली उपस्थिति के बाद, पश्चिम की ओर (जापान), फिर अलास्का वापसी, बेरिंग जलडमरूमध्य से होते हुए उत्तर की ओर बहे, आर्कटिक पैक बर्फ में फंसे। यह पूरी यात्रा पाँच से छह साल तक चली। बर्फ पिघलने पर ये आज़ाद हो गए और वहाँ से गाइर इन्हें संयुक्त राज्य अमेरिका के पूर्वी तट पर ले गईं। वे उत्तरी अटलांटिक समुद्र तक भी पहुँचे।

'जब तक फ्लोटीज़ नहीं आईं, हमें नहीं पता था कि एक परिक्रमा पूरी करने में कितना समय लगता है। यह ऐसा था जैसे कि हमें पता हो कि कोई ग्रह सौरमंडल में है, लेकिन यह न पता हो कि उसे परिक्रमा पूरी करने में कितना समय लगता है।'

कर्टिस एब्समेयर का यह वक्तव्य बहुत चर्चित हुआ था। 'डकी डेटा' उनके लिए बहुत काम का सिद्ध हुआ।

लगभग बीस सालों तक फ्रेंडली फ्लोटीज़ के यहाँ-वहाँ पाए जाने या दिखाई देने की खबरें आती रहीं। ये प्रायः



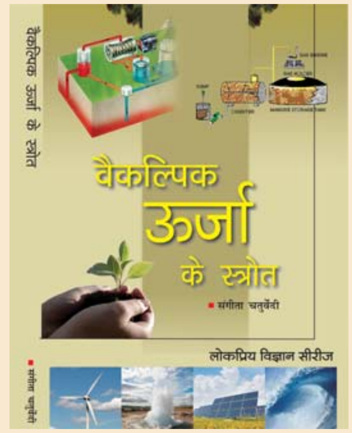
प्रशांत महासागर की गाइर के साथ घूमते रहते हैं। कुछ उत्तरी हवाई, अलास्का, प्रशांत उत्तर-पश्चिम, दक्षिण अमेरिका के पश्चिमी तट और ऑस्ट्रेलिया के तटों पर बहकर आए हैं। कुछ अटलांटिक गाइर को पकड़ कर स्कॉटलैंड और न्यूफ़ाउंडलैंड पहुँच गए। कुछ फ्लोटीज़ वादे के पक्के फ्रेंडली निकले। वे उछलते-कूदते, गिरते-पड़ते टैकोमा के बच्चों से मिलने भी पहुँचे, जहाँ के लिए दरअसल उन्हें रवाना किया गया था।

लगभग 2000 खिलौने कभी तट की ओर नहीं आए। वे भूमध्यरेखीय गाइरों के साथ चक्कर लगाते रहते हैं। उत्तरी प्रशांत महासागर में उनकी मौजूदगी की छुटपुट खबरें, उनके लौट आने की आस जगाती रहती हैं। अब ये मूल्यवान कीमती वस्तु बन गए हैं। इन्हें एंटीक की तरह खरीदा-बेचा जाने लगा है। स्मृतिचिन्ह के रूप में प्रियजनों को दिए-लिए जाते हैं।

तीस सालों की अपनी यात्रा में ऊदबिलाव और बतखें क्रमशः लाल और पीली से सफेद हो गई हैं। अलबत्ता मेंढक अब भी हरे हैं और कछुए अब भी नीले। अब तक की अंतिम रिपोर्ट अगस्त 2013 की है, जब कुछ जहाजियों द्वारा एक फ्रेंडली फ्रॉग (मेंढक) तैरता देखा गया। लेकिन यह निश्चित है कि उनकी कहानी अभी ख़त्म नहीं हुई है, उनका सफ़र अभी ख़त्म नहीं हुआ है और इसी के साथ, किसी बच्चे के पास उनके पहुँचने का इंतज़ार भी अभी ख़त्म नहीं हुआ है।

कविता संग्रह 'आशाएँ हैं आयुध' पर महाराष्ट्र राज्य हिंदी साहित्य अकादमी का काव्य श्रेणी का पुरस्कार। गद्य संग्रह 'गही समय की बाँह' पर महाराष्ट्र राज्य हिंदी साहित्य अकादमी का निबंध श्रेणी का पुरस्कार। बालकविता संग्रह 'दक्ष की फुलवारी' को महाराष्ट्र राज्य हिंदी साहित्य अकादमी की ओर से अनुदान। कला पुस्तक- 'मोतियन चौक पुराओ' (भारतीय भूमि-भित्ति अलंकरण शैलियों पर)। भारत सरकार के संस्कृति विभाग की ओर से लोककला के क्षेत्र में सीनियर फेलोशिप। लोककला में प्रचुर लेखन और पुरस्कार -हिंदी पत्रकारिता दिवस पर कोलाज प्रदर्शनियाँ 'तस्वीरें बोलती हैं'। कविता और निबंध- पहल, समावर्तन, प्रगतिशील वसुधा, अहा ज़िन्दगी, नया ज्ञानोदय, वर्तमान साहित्य, कथाक्रम, नवनीत, कथादेश, कादम्बिनी, सनद, किस्सा, पाखी जैसी पत्रिकाओं में प्रकाशन 'दैनिक भास्कर', नागपुर से सम्बद्ध।

deepti.dbimpressions@gmail.com



वैकल्पिक ऊर्जा

लेखक : संगीता चतुर्वेदी
प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन
मूल्य : 95/-

आज के इस उद्योग प्रधान युग में ऊर्जा ही विकास की धुरी है। ऊर्जा उत्पादन के लिये विभिन्न प्रकार के ईंधनों का इस्तेमाल होता है। औद्योगिक और घरेलू कार्यों के लिये ऊष्मा या ऊर्जा, कुछ दहनकारी पदार्थों को जलाने से प्राप्त की जाती है। इन्हीं दहनकारी पदार्थों को ईंधन कहा जाता है। फॉसिल ईंधन यानी पेट्रोल और कोयला ऊर्जा के प्रमुख प्राकृतिक स्रोत हैं। ये आज से करोड़ों वर्ष पहले पृथ्वी के नीचे दबे पड़े प्राणियों एवं पेड़ पौधों के अवशेष मात्र हैं। अत्यधिक दबाव के कारण वनस्पतियाँ चट्टानों के बीच दबकर कोयले में परिवर्तित हो गईं। इसी प्रकार जो प्राणी सागर की अतल गहराइयों में डूब गये थे उनके अवशेष कीचड़ जैसे पदार्थ में परिवर्तित हो गए और उसी कीचड़ से आज हम मिट्टी का तेल, पेट्रोलियम, डीजल, तारकोल आदि तरल ईंधन प्राप्त करते हैं। इनका हमारे दैनिक जीवन में बहुत अधिक उपयोग होता है। कोयले तथा पेट्रोल के अलावा ऊर्जा का एक अन्य प्राकृतिक स्त्रोत है गैसीय ईंधन, जो प्राकृतिक गैस से मिलता है। ये तीनों ही स्रोत ऊर्जा के अपूर्णीय स्त्रोत हैं। अर्थात् धीरे-धीरे इनका भंडार समाप्त होता जा रहा है और इनका नवीनीकरण हो पाना असंभव है। ये सभी स्त्रोत प्रदूषण भी फैलाते हैं।

ऊर्जा के अन्य स्रोतों पर बात करती यह महत्वपूर्ण कृति...।

भारत की परमाणु ऊर्जा क्रांति



रंजना मिश्रा

मानव सभ्यता की विकास यात्रा सदैव ऊर्जा के स्रोतों की खोज और उनके कुशल दोहन की कहानी रही है। पहिए के आविष्कार से लेकर भाप के इंजन तक, और वहां से सिलिकॉन चिप्स की आधुनिक दुनिया तक, हर क्रांतिकारी परिवर्तन के मूल में ऊर्जा ही रही है। इक्कीसवीं सदी में, जब मानवता जलवायु परिवर्तन और ऊर्जा सुरक्षा की दोहरी चुनौतियों के बीच खड़ी है, तब किसी भी राष्ट्र की तकनीकी क्षमता का आकलन इस बात से होता है कि वह अपने प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करते हुए कितनी स्वच्छ और विश्वसनीय ऊर्जा का उत्पादन कर सकता है। इस परिदृश्य में, भारत के वैज्ञानिक क्षितिज पर वित्तीय वर्ष 2024-25 एक ऐसे स्वर्णिम अध्याय के रूप में उभरा है, जिसने न केवल इतिहास के पन्नों में अपनी जगह बनाई है, बल्कि वैश्विक ऊर्जा मानचित्र पर भारत की स्थिति को पूरी तरह से पुनर्परिभाषित कर दिया है। 'न्यूक्लियर पावर कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड' (एनपीसीआईएल) द्वारा जारी किए गए नवीनतम आंकड़े केवल गणितीय संख्याएं नहीं हैं, बल्कि यह दशकों के वैज्ञानिक अनुसंधान, इंजीनियरिंग के अथक परिश्रम और राष्ट्र निर्माण के प्रति एक अटूट संकल्प का प्रमाण पत्र हैं। भारत ने इस वित्तीय वर्ष में परमाणु ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र में अब तक के सभी कीर्तिमानों को ध्वस्त करते हुए एक नया इतिहास रच दिया है। 56-681 मिलियन यूनिट बिजली का उत्पादन करके भारत ने पहली बार 50 अरब यूनिट के मनोवैज्ञानिक और तकनीकी अवरोध को पार किया है। यह उपलब्धि इसलिए भी युगांतरकारी है क्योंकि यह एक ऐसे समय में आई है जब दुनिया जीवाश्म ईंधन के विकल्पों की तलाश में छटपटा रही है और भारत ने विज्ञान के माध्यम से एक ठोस समाधान प्रस्तुत किया है।

इस ऐतिहासिक घटनाक्रम के वैज्ञानिक और तकनीकी पहलुओं को गहराई से समझने के लिए हमें सबसे पहले उन आंकड़ों के महत्व को समझना होगा जो इस रिकॉर्ड का आधार हैं। 56,681 मिलियन यूनिट (एमयू) बिजली का उत्पादन कोई



काकरापारा की चौथी ईकाई



रावत भाटा की सातवी ईकाई

साधारण घटना नहीं है। ऊर्जा विज्ञान में श्बेस लोडश क्षमता का यह प्रदर्शन अत्यंत दुर्लभ माना जाता है। इसे परिप्रेक्ष्य में रखने के लिए, यदि हम इस ऊर्जा उत्पादन की तुलना पारंपरिक थर्मल पावर प्लांट से करें, तो इसके पर्यावरणीय प्रभाव स्पष्ट हो जाते हैं। कोयले को जलाने पर भारी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड और पार्टिकुलेट मैटर वातावरण में मुक्त होते हैं। भारत के परमाणु रिएक्टर्स द्वारा उत्पादित इस स्वच्छ बिजली ने हमारे वायुमंडल में लगभग 4.9 करोड़ टन कार्बन डाइऑक्साइड के उत्सर्जन को रोका है। यह एक ऐसा आंकड़ा है जो किसी भी पर्यावरण वैज्ञानिक को चौंका सकता है। इतनी बड़ी मात्रा में कार्बन को सोखने के लिए हमें करोड़ों पेड़ों की एक पूरी वन शृंखला की आवश्यकता होती है। इस प्रकार, यह रिकॉर्ड केवल बिजली के तारों में दौड़ते हुए इलेक्ट्रॉन्स की कहानी नहीं है, बल्कि यह ग्लोबल वार्मिंग के विरुद्ध भारत की वैज्ञानिक प्रतिबद्धता का एक सशक्त दस्तावेज है। यह उपलब्धि ग्लासगो और पेरिस सम्मेलनों में किए गए भारत के वादों को तकनीकी धरातल पर उतारने का काम करती है।

इस सफलता के पीछे जो विज्ञान और तकनीक काम कर रही है, वह भारतीय मेधा का एक उत्कृष्ट उदाहरण है। भारत का परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम मुख्य रूप से श्प्रेसराइज्ड हेवी वाटर रिएक्टर' (पीएचडब्ल्यूआर) तकनीक पर आधारित है। यह तकनीक दुनिया के अन्य देशों में प्रचलित 'लाइट वाटर रिएक्टर्स' (एलडब्ल्यूआर) से भिन्न और अधिक जटिल है। इस वर्ष की सफलता के मुख्य शिल्पकार भारत के नवीनतम और पूर्णतः स्वदेशी 700 मेगावाट क्षमता वाले पीएचडब्ल्यूआर रिएक्टर्स हैं। विशेष रूप से, गुजरात के काकरापार में स्थित 'केएपीएस-4' और राजस्थान के रावतभाटा में स्थित 'आरएपीपी-7' इकाइयों ने इस महागाथा में नायक की भूमिका निभाई है। एक पीएचडब्ल्यूआर रिएक्टर के भीतर होने वाली भौतिकी की प्रक्रियाएं अत्यंत सूक्ष्म और सटीक होती हैं। इसमें ईंधन के रूप में श्नेचुरल यूरेनियमश का उपयोग किया जाता है। प्राकृतिक यूरेनियम में विखंडनीय समस्थानिक 'यूरेनियम-235' की मात्रा केवल 0.7 प्रतिशत होती है, जबकि शेष 99.3 प्रतिशत 'यूरेनियम-238' होता है। इतने कम संवर्धन वाले ईंधन के साथ शृंखला अभिक्रिया (चेन रिएक्शन) को निरंतर बनाए रखना एक बड़ी चुनौती होती है। इसके लिए न्यूट्रॉन की गति को नियंत्रित करने हेतु 'मॉडरेटर' की आवश्यकता होती है। भारतीय वैज्ञानिकों ने इसके लिए 'हेवी वाटर' यानी ड्यूटेरियम ऑक्साइड (डी2ओ) का चयन किया। साधारण पानी की तुलना में भारी पानी न्यूट्रॉन को अवशोषित कम करता है और धीमा अधिक करता है, जिससे 'न्यूट्रॉन इकोनॉमी' बेहतर बनी रहती है और शृंखला अभिक्रिया बिना किसी बाधा के चलती रहती है।

काकरापार की चौथी इकाई और रावतभाटा की सातवीं इकाई ने जिस गति और दक्षता के साथ परिचालन शुरू किया, उसने वैश्विक परमाणु समुदाय को आश्चर्यचकित कर दिया है। काकरापार-4 ने मार्च 2024 में अपनी 'क्रिटिकलिटी' हासिल की-वह क्षण जब रिएक्टर का हृदय धड़कना शुरू करता है और विखंडन की प्रक्रिया स्व-पोषित हो जाती है। इसके मात्र कुछ महीनों के भीतर,



तारापुर परमाणु संयंत्र(महाराष्ट्र)



कुडनकुलम परमाणु संयंत्र(तमिलनाडू)

अगस्त 2024 तक, यह इकाई अपनी पूर्ण निर्धारित क्षमता (रेटेड कैपेसिटी) पर कार्य करने लगी। किसी भी 'फर्स्ट ऑफ अ काइंड' (एफओएके) डिजाइन के लिए, कमीशनिंग से लेकर फुल पावर तक का यह सफर इतनी निर्बाध गति से तय करना, रिएक्टर फिजिक्स, थर्मो-हाइड्रोलिक्स और कंट्रोल सिस्टम्स के डिजाइन की अचूकता को प्रमाणित करता है। इन नए रिएक्टर्स में 'स्टीम जनरेटर्स' का आकार और दक्षता बढ़ाई गई है। ये जनरेटर रिएक्टर कोर से उत्पन्न ऊष्मा को लेते हैं और उसे भाप में बदलते हैं, जो टर्बाइन को घुमाती है। यहाँ ऊष्मप्रवैगिकी (थर्मोडायनामिक्स) के नियमों का बेहतरीन अनुप्रयोग देखने को मिलता है, जहाँ ऊष्मा का स्थानांतरण न्यूनतम हानि के साथ किया जा रहा है। रावतभाटा की सातवीं इकाई का ग्रिड के साथ सफल सिंक्रोनाइजेशन और वाणिज्यिक उत्पादन शुरू होना यह सिद्ध करता है कि भारत ने 700 मेगावाट के डिजाइन को मानकीकृत (स्टैंडर्डाइज) कर लिया है और अब हम इसे बड़े पैमाने पर दोहराने में सक्षम हैं।

इस उपलब्धि का एक और महत्वपूर्ण पहलू है 'आत्मनिर्भरता' का विज्ञान। जब हम कहते हैं कि ये रिएक्टर्स स्वदेशी हैं, तो इसका तकनीकी अर्थ बहुत गहरा है। एक परमाणु रिएक्टर के निर्माण में हजारों प्रकार के विशेष घटकों की आवश्यकता होती है जो अत्यधिक तापमान, दबाव और विकिरण को सहन कर सकें। रिएक्टर का मुख्य पात्र 'कैलेंड्रिया', जो स्टेनलेस स्टील का एक विशाल बेलनाकार बर्तन होता है, और उसके भीतर स्थित 'कूलेंट चौनल्स' जो ज़िरकोनियम-नायोबियम मिश्र धातु से बने होते हैं-इन सबका निर्माण भारत में ही किया गया है। भारत ने न केवल इन दुर्लभ मिश्र धातुओं को बनाने की धातुकर्म(मेटालर्जिकल) तकनीक विकसित की है, बल्कि इनके जटिल निर्माण (फैब्रिकेशन) में भी महारत हासिल की है। ज़िरकोनियम एक ऐसी धातु है जो न्यूट्रॉन को बहुत कम सोखती है, इसलिए यह परमाणु रिएक्टर के लिए आदर्श है, लेकिन इसे शुद्ध रूप में प्राप्त करना और इसे ट्यूब का आकार देना एक अत्यंत कठिन रासायनिक और यांत्रिक प्रक्रिया है। भारतीय उद्योगों ने श्न्यूक्लियर फ्यूल कॉम्प्लेक्सश (एनएफसी) के नेतृत्व में इस चुनौती को पार किया है। यह सफलता भारत को उन गिने-चुने देशों की कतार में खड़ा करती है जो परमाणु रिएक्टर की डिजाइन से लेकर निर्माण और ईंधन चक्र तक, हर चरण में पूर्णतः आत्मनिर्भर हैं। यह तकनीकी संप्रभुता का सर्वोच्च स्तर है।

रिकॉर्ड उत्पादन की इस कहानी में केवल नई मशीनों का ही नहीं, बल्कि 'एजिंग मैनेजमेंट' और परिचालन दक्षता का भी बड़ा योगदान है। पुराने रिएक्टर्स को सुरक्षित और कुशलतापूर्वक चलाना भी एक विज्ञान है। महाराष्ट्र का तारापुर परमाणु संयंत्र (टीएपीएस) और तमिलनाडु का कुडनकुलम संयंत्र (केकेएनपीपी) इसके ज्वलंत उदाहरण हैं। टीएपीएस की तीसरी इकाई और केकेएनपीपी की दूसरी इकाई ने 'कंटीन्यूअस ऑपरेशन' का नया कीर्तिमान स्थापित किया है। एक परमाणु रिएक्टर को लगातार एक वर्ष से अधिक समय तक, बिना एक भी सेकंड के लिए बंद किए, अपनी पूर्ण क्षमता पर चलाना 'प्लांट अवेलेबिलिटी फैक्टर' का सर्वोच्च प्रदर्शन है। इसके लिए आवश्यक है कि रिएक्टर के हजारों पंप, वाल्व, सेंसर, रिले और इलेक्ट्रॉनिक सर्किट बिना किसी त्रुटि के, सामंजस्य में काम करें। यह उपलब्धि भारत के 'इंस्ट्रूमेंटेशन एंड कंट्रोल' (आई एंड सी) सिस्टम की विश्वसनीयता और हमारे ऑपरेटरों के प्रशिक्षण के उच्च

स्तर को दर्शाती है। कुडनकुलम में रूसी सहयोग से बने 'वीवीईआर-1000' रिएक्टर्स लगे हैं जो 'लाइट वाटर रिएक्टर' तकनीक पर आधारित हैं। भारतीय इंजीनियरों ने इस विदेशी तकनीक को भी भारतीय ग्रिड की आवश्यकताओं और स्थानीय पर्यावरणीय परिस्थितियों के अनुसार अनुकूलित (एडॉप्ट) करने में सफलता प्राप्त की है।

भारत के नए रिएक्टर्स में, अगर बिजली पूरी तरह चली जाए, तो भी पानी का प्रवाह प्राकृतिक रूप से बना रहता है और कोर को ठंडा रखता है। इसके अलावा, इन रिएक्टर्स में 'कंटेनमेंट' की संरचना अत्यंत सुदृढ़ होती है। इसमें 'प्री-स्ट्रेस्ड कंक्रीट' की बाहरी दीवार और 'स्टील लाइनर' की भीतरी दीवार होती है। यह संरचना इतनी मजबूत है कि यह बाहर से होने वाले किसी भी मिसाइल हमले या विमान दुर्घटना को भी झेल सकती है, और अंदर किसी भी दुर्घटना की स्थिति में विकिरण को बाहर जाने से रोक सकती है।

विद्युत ग्रिड के प्रबंधन के दृष्टिकोण से, परमाणु ऊर्जा की यह उपलब्धि 'ग्रिड स्टेबिलिटी' के विज्ञान के लिए वरदान है। आज जब हम सौर और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय स्रोतों की ओर बढ़ रहे हैं, तो ग्रिड के सामने एक बड़ी चुनौती 'इंटरमिटेंसी' या अस्थिरता की होती है। सूरज ढलने पर सौर ऊर्जा बंद हो जाती है और हवा रुकने पर पवन चक्कियां थम जाती हैं। इससे ग्रिड की आवृत्ति (फ्रीक्वेंसी) में उतार-चढ़ाव होता है जो ब्लैकआउट का कारण बन सकता है। ऐसे में, ग्रिड को संतुलित रखने के लिए श्बेस लोडश पावर की आवश्यकता होती है जो 24 घंटे, सातों दिन, एक समान वोल्टेज और आवृत्ति पर मिलती रहे। भारत के परमाणु रिएक्टर्स द्वारा 56,681 मिलियन यूनिट का उत्पादन यही स्थिरता प्रदान कर रहा है। इसे तकनीकी भाषा में श्इनर्शियाश कहा जाता है, जो घूर्णन करने वाले बड़े टर्बाइन ग्रिड को प्रदान करते हैं। यह इनर्शिया ग्रिड को छोटे-मोटे झटकों को सहने की शक्ति देता है। इसलिए, परमाणु ऊर्जा केवल बिजली नहीं देती, बल्कि यह पूरे पावर सिस्टम को सुरक्षा कवच प्रदान करती है। वैज्ञानिक इतिहास के पन्नों को पलटें तो यह उपलब्धि डॉ. होमी जहांगीर भाभा के दूरदर्शी 'तीन-चरणीय परमाणु कार्यक्रम' (थ्री-स्टेज न्यूक्लियर प्रोग्राम) की सफलता का उद्घोष भी है। भारत के पास यूरेनियम के सीमित भंडार हैं, लेकिन थोरियम के भंडार विश्व में सर्वाधिक हैं। भाभा की योजना का पहला चरण पीएचडब्ल्यूआर रिएक्टर्स का उपयोग करके बिजली बनाना और साथ ही 'प्लूटोनियम-239' का उत्पादन करना था। यूरेनियम-238 जब रिएक्टर में न्यूट्रॉन को सोखता है, तो वह प्लूटोनियम-239 में बदल जाता है। यह प्लूटोनियम दूसरे चरण के 'फास्ट ब्रीडर रिएक्टर्स' (एफबीआर) के लिए ईंधन है। 50 अरब यूनिट से अधिक का यह रिकॉर्ड उत्पादन यह संकेत देता है कि हमारा पहला चरण अब पूरी तरह से परिपक्व, स्थिर और औद्योगिक स्तर पर सफल हो चुका है। जितनी अधिक बिजली हम पीएचडब्ल्यूआर से बनाएंगे, उतना ही अधिक प्लूटोनियम हमें प्राप्त होगा, जो हमें दूसरे और अंततः तीसरे चरण (थोरियम आधारित रिएक्टर्स) की ओर ले जाएगा। अतः यह रिकॉर्ड केवल आज की ऊर्जा जरूरतों को पूरा नहीं कर रहा, बल्कि भविष्य के ईंधन का भंडार भी तैयार कर रहा है। यह एक ऐसी वैज्ञानिक रणनीति है जो दशकों आगे की सोच रखती है।

परमाणु ऊर्जा पर चर्चा करते समय सुरक्षा (सेफ्टी) के विज्ञान की उपेक्षा नहीं की जा सकती। फुकुशिमा और चेर्नोबिल जैसी घटनाओं ने जनमानस में कई प्रश्न खड़े किए हैं। लेकिन एक विज्ञान संचारक के रूप में यह स्पष्ट करना आवश्यक है कि आधुनिक रिएक्टर्स और विशेष रूप से भारत के 700 मेगावाट के पीएचडब्ल्यूआर रिएक्टर्स सुरक्षा के मामले में पिछली पीढ़ियों से कोसों आगे हैं। इनमें 'पैसिव सेफ्टी सिस्टम्स' का समावेश किया गया है। 'पैसिव' का अर्थ है कि ये सिस्टम किसी भी बाहरी बिजली, पंप या मानवीय हस्तक्षेप पर निर्भर नहीं हैं, बल्कि ये भौतिकी के मूलभूत नियमों जैसे गुरुत्वाकर्षण (ग्रेविटी) और प्राकृतिक संवहन (नेचुरल कन्वेक्शन) पर काम करते हैं। उदाहरण के लिए, 'पैसिव डिके हीट रिमूवल सिस्टम'। जब रिएक्टर बंद (शट डाउन) हो जाता है, तब भी ईंधन की छड़ों में रेडियोधर्मी क्षय (रेडियोएक्टिव डिके) के कारण काफी गर्मी पैदा होती रहती है। यदि इसे हटाया न जाए, तो कोर पिघल सकता है। भारत के नए रिएक्टर्स में, अगर बिजली पूरी तरह चली जाए, तो भी पानी का प्रवाह


चेर्नोबिल

प्राकृतिक रूप से बना रहता है और कोर को ठंडा रखता है। इसके अलावा, इन रिएक्टर्स में 'कंटेनमेंट' की संरचना अत्यंत सुदृढ़ होती है। इसमें 'प्री-स्ट्रेस्ड कंक्रीट' की बाहरी दीवार और 'स्टील लाइनर' की भीतरी दीवार होती है। यह संरचना इतनी मजबूत है कि यह बाहर से होने वाले किसी भी मिसाइल हमले या विमान दुर्घटना को भी झेल सकती है, और अंदर किसी भी दुर्घटना की स्थिति में विकिरण को बाहर जाने से रोक सकती है। 'एटॉमिक एनर्जी रेगुलेटरी बोर्ड' (एईआरबी) इन सुरक्षा मानकों की कड़ी निगरानी करता है। इस वर्ष का निर्बाध और रिकॉर्ड उत्पादन यह सिद्ध करता है कि हमारे सुरक्षा प्रोटोकॉल और 'रेडिएशन प्रोटेक्शन' के उपाय विश्व स्तरीय हैं और पूरी तरह प्रभावी हैं।

आर्थिक विज्ञान और औद्योगिक विकास के नजरिए से देखें तो इस उपलब्धि के मायने और भी विस्तृत हो जाते हैं। परमाणु तकनीक एक श्हाई प्रिसिजनश तकनीक है। इसके लिए आवश्यक वेल्डिंग, नॉन-डिस्ट्रक्टिव टेस्टिंग (एनडीटी), और क्वालिटी कंट्रोल के मानक सामान्य उद्योगों से कई गुना अधिक सख्त होते हैं। भारत में परमाणु कार्यक्रम के विस्तार ने देश के भीतर एक उच्च स्तरीय 'इंडस्ट्रियल इकोसिस्टम' तैयार किया है। आज भारत की कंपनियांकृचाहे वह एलएंडटी हो, भेल हो, या एमएसएमई क्षेत्र की छोटी इकाइयां-ऐसे उपकरण बना रही हैं जिनकी सटीकता माइक्रोन स्तर की है। यह 'स्पिन-ऑफ टेक्नोलॉजी' का लाभ अन्य क्षेत्रों, जैसे रक्षा, अंतरिक्ष अनुसंधान और भारी इंजीनियरिंग को भी मिल रहा है। परमाणु ऊर्जा की लागत (टैरिफ) भी एक महत्वपूर्ण समीकरण है। हालांकि परमाणु संयंत्र बनाने में शुरुआती लागत (कैपिटल कॉस्ट) अधिक होती है, लेकिन इसके संचालन की लागत (रनिंग कॉस्ट) बहुत कम होती है। यूरेनियम की एक छोटी सी गोली (पेलेट), जिसका वजन मात्र कुछ ग्राम होता है, उतनी ऊर्जा उत्पन्न कर सकती है जितनी एक टन कोयले या सैकड़ों लीटर तेल से मिलती है। इसलिए, लंबी अवधि में, परमाणु बिजली अन्य स्रोतों की तुलना में सस्ती पड़ती है और मुद्रास्फीति (इन्फ्लेशन) से मुक्त रहती है। यह सस्ता और विश्वसनीय ऊर्जा स्रोत भारतीय उद्योगों को वैश्विक बाजार में प्रतिस्पर्धी बनाए रखने के लिए अनिवार्य है।

भविष्य के वैज्ञानिक क्षितिज पर दृष्टि डालें तो भारत के लक्ष्य अत्यंत महत्वाकांक्षी और तकनीकी रूप से रोमांचक हैं। सरकार ने वर्ष 2031-32 तक भारत की स्थापित परमाणु क्षमता को बढ़ाकर 22,480 मेगावाट करने का लक्ष्य रखा है। और यदि हम 2047 तक की बात करें, जब स्वतंत्र भारत अपनी शताब्दी मना रहा होगा, तब तक 100 गीगावाट (1,00,000 मेगावाट) परमाणु क्षमता हासिल करने का विशाल स्वप्न देखा गया है। इसे हासिल करने के लिए 'फ्लीट मोड' निर्माण की वैज्ञानिक पद्धति अपनाई गई है। इसका अर्थ है मानकीकृत डिजाइन (स्टैंडर्डाइज्ड डिजाइन) का उपयोग करके एक साथ कई रिएक्टर्स का निर्माण करना। जैसे कारों का उत्पादन असेंबली लाइन पर होता है, वैसे ही अब रिएक्टर्स का निर्माण होगा। इससे इंजीनियरिंग की लागत कम होगी, इन्वेंट्री मैनेजमेंट बेहतर होगा और निर्माण की गति बढ़ेगी। वर्तमान में 10 स्वदेशी 700 मेगावाट रिएक्टर्स का निर्माण इसी मोड में चल रहा है, जिनमें कर्नाटक का कैगा, मध्य प्रदेश का चुटका, और हरियाणा का गोरखपुर शामिल हैं। इसके साथ ही, भारत 'स्मॉल मॉड्यूलर रिएक्टर्स' (एसएमआर) जैसी भविष्य की तकनीकों पर भी शोध कर रहा है। एसएमआर छोटे आकार के रिएक्टर्स होते हैं जिन्हें कारखानों में बनाकर साइट पर असेंबल किया जा सकता है। ये अधिक लचीले होते हैं, कम खर्चीले होते हैं और इन्हें ग्रिड से दूरदराज के इलाकों में या पुराने थर्मल प्लांट्स की जगह पर लगाया जा सकता है।

एक और रोमांचक वैज्ञानिक संभावना जो भविष्य के गर्भ में छिपी है, वह है 'हाइड्रोजन इकोनॉमी' के साथ परमाणु ऊर्जा का तालमेल। भविष्य में परमाणु ऊर्जा का उपयोग केवल बिजली बनाने के लिए नहीं, बल्कि 'ग्रीन हाइड्रोजन' के उत्पादन के लिए भी किया जाएगा। परमाणु रिएक्टर्स से निकलने वाली उच्च तापमान वाली भाप का उपयोग पानी के 'इलेक्ट्रोलिसिस' या 'थर्मोकेमिकल स्प्लिटिंग' के लिए किया जा सकता है। यह प्रक्रिया अत्यंत दक्षता के साथ बिना किसी कार्बन उत्सर्जन के हाइड्रोजन पैदा करती है। यह हाइड्रोजन भारी वाहनों, स्टील उद्योग और रिफाइनरीज के लिए ईंधन का काम करेगी, जिससे भारत की तेल आयात पर निर्भरता और कम होगी।

एक और रोमांचक वैज्ञानिक संभावना जो भविष्य के गर्भ में छिपी है, वह है 'हाइड्रोजन इकोनॉमी' के साथ परमाणु ऊर्जा का तालमेल। भविष्य में परमाणु ऊर्जा का उपयोग केवल बिजली बनाने के लिए नहीं, बल्कि 'ग्रीन हाइड्रोजन' के

उत्पादन के लिए भी किया जाएगा। परमाणु रिएक्टर्स से निकलने वाली उच्च तापमान वाली भाप का उपयोग पानी के 'इलेक्ट्रोलिसिस' या 'थर्मोकेमिकल स्प्लिटिंग' के लिए किया जा सकता है। यह प्रक्रिया अत्यंत दक्षता के साथ बिना किसी कार्बन उत्सर्जन के हाइड्रोजन पैदा करती है। यह हाइड्रोजन भारी वाहनों, स्टील उद्योग और रिफाइनरीज के लिए ईंधन का काम करेगी, जिससे भारत की तेल आयात पर निर्भरता और कम होगी। भारत की यह रिकॉर्ड तोड़ सफलता इस दिशा में अनुसंधान के लिए एक मजबूत आधार प्रदान करती है। साथ ही, भारत अंतरराष्ट्रीय 'आईटीईआर' (आईटीईआर) प्रोजेक्ट में भी एक प्रमुख भागीदार है, जो फ्रांस में दुनिया का सबसे बड़ा 'न्यूक्लियर फ्यूजन' (नाभिकीय संलयन) रिएक्टर बना रहा है। विखंडन (फिशन) से संलयन (फ्यूजन) की ओर बढ़ना मानव सभ्यता के लिए ऊर्जा का अंतिम समाधान होगा, क्योंकि संलयन में रेडियोधर्मी कचरा न के बराबर होता है और ईंधन (हाइड्रोजन के आइसोटोप्स) असीमित मात्रा में समुद्र में उपलब्ध हैं।

कचरा प्रबंधन (वेस्ट मैनेजमेंट) परमाणु विज्ञान का एक ऐसा पहलू है जिस पर अक्सर आम जनता में भ्रांतियां रहती हैं। भारत श्क्लोज्ड फ्यूल साइकिलश (बंद ईंधन चक्र) का पालन करता है। हम उपयोग किए गए ईंधन (स्पेंट फ्यूल) को कचरा नहीं मानते, बल्कि संसाधन मानते हैं। शरिप्रोसेसिंगश संयंत्रों में जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं (जैसे प्योरेक्स प्रोसेस) द्वारा इसमें से बिना जले हुए यूरेनियम और नव-निर्मित प्लूटोनियम को अलग कर लिया जाता है। इस सामग्री का उपयोग दोबारा ईंधन बनाने में होता है। इस प्रक्रिया के बाद जो अंतिम श्हाई लेवल वेस्टश बचता है, उसकी मात्रा बहुत कम होती है-इतनी कम कि एक व्यक्ति के पूरे जीवनकाल की परमाणु बिजली खपत का कचरा एक गोल्फ की गेंद के बराबर भी नहीं होगा। इस बचे हुए कचरे को 'विट्रिफिकेशन' तकनीक द्वारा पिघले हुए कांच के साथ मिलाकर ठोस और स्थिर रूप दिया जाता है। फिर इसे विशेष रूप से डिजाइन किए गए स्टेनलेस स्टील के कनस्तरों में भरकर, भूगर्भीय रूप से स्थिर चट्टानों में सैकड़ों मीटर नीचे दफना दिया जाता है। इस तकनीक में भारत ने पूर्ण आत्मनिर्भरता और महारत हासिल कर ली है, जो पर्यावरण सुरक्षा के प्रति हमारी वैज्ञानिक प्रतिबद्धता को दर्शाता है।

वास्तव में, वित्तीय वर्ष 2024-25 में 56,681 मिलियन यूनिट का उत्पादन और 50 अरब यूनिट के आंकड़े को पार करना केवल एक संख्यात्मक उपलब्धि नहीं है, बल्कि यह आधुनिक भारत की वैज्ञानिक चेतना और तकनीकी सामर्थ्य का उद्घोष है। यह सिद्ध करता है कि भारत अब जटिल और खतरनाक मानी जाने वाली प्रौद्योगिकियों को न केवल आत्मसात कर सकता है, बल्कि उनमें नवाचार करके उन्हें सुरक्षित और कुशल बनाकर नए स्तर पर भी ले जा सकता है। काकरापार और रावतभाटा के गुंबद आज आधुनिक भारत के वे मंदिर हैं, जहां विज्ञान की पूजा राष्ट्र निर्माण के रूप में होती है। यह उपलब्धि हमें यह विश्वास दिलाती है कि जलवायु परिवर्तन और ऊर्जा सुरक्षा की विकराल चुनौतियों के बीच, परमाणु ऊर्जा एक सुरक्षित, स्वच्छ और विश्वसनीय साथी बनकर खड़ी है। जैसे-जैसे हम अमृत काल से शताब्दी वर्ष २०४७ की ओर बढ़ रहे हैं, भारत का परमाणु कार्यक्रम एक प्रकाश स्तंभ की भांति मार्ग प्रशस्त कर रहा है। यह सफलता उन हजारों वैज्ञानिकों, इंजीनियरों और तकनीशियनों के मौन तप का परिणाम है, जिन्होंने प्रयोगशालाओं की चारदीवारी में अपने जीवन के स्वर्णिम वर्ष देश के नाम कर दिए। यह विज्ञान के प्रति हमारे भरोसे और तकनीक पर हमारी पकड़ का प्रमाण है। अंततः, यह रिकॉर्ड हमें यह स्मरण कराता है कि जब ज्ञान, विज्ञान और राजनीतिक इच्छाशक्ति का मिलन होता है, तो असंभव लगने वाले लक्ष्य भी बौने प्रतीत होने लगते हैं। भारत ने परमाणु ऊर्जा के क्षेत्र में जो छलांग लगाई है, वह उसे एक 'फॉलोअर' से 'ग्लोबल लीडर' बनने की दिशा में तेजी से अग्रसर करती है। विज्ञान जगत के लिए, और हर उस भारतीय के लिए जो अपने देश को विकसित देखना चाहता है, इससे बड़ी और सुखद खबर कोई और नहीं हो सकती। यह ऊर्जा केवल हमारे घरों को रोशन नहीं कर रही, बल्कि यह भारत के भविष्य और उसकी वैश्विक आकांक्षाओं को भी ऊर्जावान बना रही है।

रंजना मिश्रा विज्ञान लेखिका हैं। उन्होंने साइंस में इंटरमीडियट तथा समाजशास्त्र में एम.ए. उत्तीर्ण की है। वे देश भर की पत्र-पत्रिकाओं में नियमित रूप से प्रकाशित हो रही हैं। अमेजन पर ई-बुक के रूप में आपकी एक कृति 'भाव कुसुम' प्रकाशित है।

misraranjana80@gmail.com

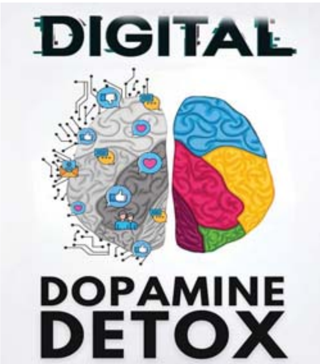
बच्चों के लिए व्याधि बनती वर्चुअल व्यस्तता



डॉ. मोनिका शर्मा

सधे ढंग और संयत जीवनशैली के साथ इस्तेमाल की जाएँ तो तकनीक से मिली सुविधाएं जीवन के लिए वरदान हैं। आपसी संवाद का माध्यम एवं बहुत से काम निपटाने की सहजता देते स्मार्ट गैजेट्स सुकूनदायी साबित हो सकते हैं। बावजूद इसके इनके उपयोग की अति ने बड़ों ही नहीं बच्चों को भी बहुत बीमारियों का शिकार बना दिया है। वर्चुअल व्यस्तता की अति के कारण नयी पीढ़ी को मानसिक एवं शारीरिक परेशानियाँ घेरने लगी हैं। सोशल मीडिया की लत तो बाकायदा एक व्याधि बन गई है। यही वजह है कि सोशल मीडिया एडिक्शन से बिगड़ रही बच्चों की जीवनशैली और मनोदशा को लेकर समाधान तलाशने के प्रयास भी शुरू हो गए हैं। गौरतलब है कि सोशल मीडिया की लत को बीमारी मानकर इलाज करने एक दिशानिर्देश तय करने को लेकर पीजीआई चंडीगढ़ ने एक अध्ययन शुरू किया है। पीजीआइ अनुसार इन गाइडलाइन्स के माध्यम से बच्चों और उनके अभिभावकों को डिजिटल दुनिया की जटिलताओं को समझने में आसानी होगी। साथ ही सही दिशानिर्देशों से इन परेशानियों से पार पाने का मार्गदर्शन भी मिलेगा। यह नियमावली ना केवल डिजिटल संसार से जुड़ने का संतुलित दृष्टिकोण विकसित करेगी बल्कि साइबर बुलिइंग और वर्चुअल दुनिया में यौन शोषण के प्रस्तावों से भी बचाएगी। ज्ञात हो कि इस नियमावली बनाने का फैसला 15-18 आयुवर्ग के बच्चों में डिजिटल लत के बढ़ते मामलों को देखते हुए लिया गया है।

दरअसल, भारत ही नहीं दुनियाभर में बच्चों में बढ़ती सोशल मीडिया की लत चिंता और चुनौती बनी हुई है। स्मार्ट गैजेट्स और दूसरे डिजिटल डिवाइसेस पर घंटों समय बिताना अस्वास्थ्यकर जीवनशैली से लेकर आपराधिक घटनाओं तक का कारण बन रहा है। बहुत से बच्चों में सोशल मीडिया एडिक्शन के कारण गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ भी पैदा हो रही हैं। इन जोखिमों को लेकर लंबे समय से लोगों को चेताया भी जा रहा है। देखने में आ रहा है कि बच्चों में अवसाद, एंजाइटी,






अकेलापन और यहाँ तक कि अपराधबोध जैसी समस्याएं जड़ें जमाने लगी हैं। सामाजिक पारिवारिक परिवेश से दूर होते बच्चे अब अपनेआप को समझना भी भूल रहे हैं। असल में सोशल मीडिया की लत भी एक तरह के नशे के समान ही है। वर्चुअल मंचों पर मिलने वाली प्रशंसा और पहुँच मन को सुकून देती है। किशोर एवं बच्चों में अपने प्रति कोई विशेष व्यक्तित्व हो जाने का भाव आने लगता है। इससे डोपामाइन हार्मोन बढ़ता है। विशेषज्ञों के मुताबिक डोपामाइन एक फीलगुड हार्मोन है। यही सोशल मीडिया की लत लगने का एक अहम कारण भी है। बच्चों को वर्चुअल दुनिया में शेयर की गई गतिविधियों, तस्वीरों और वीडियो पोस्ट्स पर तारीफ़ें मिलती हैं। खुशी देने वाली इस मनःस्थिति में मस्तिष्क डोपामाइन छोड़ता है। ऐसे में वर्चुअल मौजूदगी एक आनंददायक एहसास बन जाता है, जिसे कोई भी इंसान बार-बार महसूस करना चाहता है। साथ ही फोमो यानि फीयर ऑफ मिसींग आउट भी सोशल मीडिया से हर पल जुड़े रहने का कारण है। कुछ छूट जाने का यह डर लगातार अपडेट और नोटिफिकेशन देखने का नशा बन जाता है। इतना ही नहीं बच्चों के लिए सोशल मीडिया मनोरंजन का साधन भी बन गया है। इंटरनेट की बढ़ती कनेक्टिविटी से हरदम, हर कहीं स्मार्ट गैजेट्स का इस्तेमाल आसान हुआ है। तकलीफदेह यह है कि अकेलापन दूर करने या समय काटने का माध्यम बना वर्चुअल संसार बड़ी उम्र के लोगों को ही नहीं बच्चों को भी अकेला कर रहा है।

दुखद है कि भविष्य बनाने के पड़ाव पर खड़े किशोरों में भी वर्चुअल दुनिया में लाइक्स, कमेंट्स व फॉलोअर्स बटोरने की चाहत बढ़ी है। इसके चलते स्क्रीन टाइम भी बढ़ गया है। बहुत से बच्चे डिजिटल लत के कारण एकेडेमिक फ्रंट पर पीछे छूट रहे हैं। यह स्थिति न केवल धूम्रपान और मादक पदार्थों की लत की तरह एक बड़ा खतरा बन गई है बल्कि आत्महत्या तक का कारण बन रही है। बीते दिनों कंटेंट क्रिएटर मीशा अग्रवाल का सुसाइड कर लेना वर्चुअल मीडिया में अपनी मौजूदगी से जुड़े पागलपन का दुर्भाग्यपूर्ण उदाहरण ही कहा जाएगा। मिशा के परिजनों के मुताबिक उसने इंस्टाग्राम फॉलोअर्स की संख्या घटने के कारण सुसाइड जैसा दर्दनाक कदम उठाया। फॉलोअर्स के आंकड़े में आई गिरावट के रूप में उसे अपने करियर का अंत होते दिखा। अनुसरणकर्ताओं की भीड़ बढ़ाने का जुनून ऐसा था कि उसकी जिंदगी का एक लक्ष्य एक मिलियन फॉलोअर्स के आंकड़े तक पहुँचना था। चिंतनीय है कि मन को बीमार बनाने वाली इन स्थितियों से तो अधिकतर इंफ्लुएंसर्स जूझ रहे हैं। वर्चुअल माध्यमों के कंटेन्ट से जुड़ा पीछे छूटने का तनाव और दूसरों से की जा रही तुलना उनके वास्तविक जीवन का हिस्सा बन गई है। इन्हें देखने वालों में बच्चे भी शामिल है। कई बच्चों को अभिभावकों ने डिजिटल क्रिएटर्स बना दिया है। छोटे-छोटे बच्चों में भी अजब-गजब से स्टारडम की फीलिंग मनोरोग बन रही है।

निस्संदेह, सोशल मीडिया मंचों पर बच्चों और किशोरों की मौजूदगी को लेकर चिंतनीय स्थितियाँ बन रही हैं। इस लत से छुटकारा पाने के लिए अभिभावक चिकित्सकों की सेवाएँ भी लेने लगे हैं। डिजिटल जीवनशैली से बढ़ती स्वास्थ्य समस्याओं के कारण डिजिटल डिटॉक्सिंग भी आवश्यक हो गई है। किशोरों और युवाओं में हाइपरटेंशन, एंजाइटी और पोस्चर से जुड़ी समस्याओं का अहम कारण स्मार्ट स्क्रीन स्क्रॉल करने की आदत ही है। स्क्रीन स्क्रॉलिंग मन अशांत रहने का कारण बन रही है। यह तकनीकी व्यस्तता नींद कम होने का भी कारण है। रात को बिस्तर पर जाने के बाद भी घंटों स्मार्ट स्क्रीन में ताकना आँखों से जुड़ी



ऑर्गनाइज़ेशन ने भी औपचारिक रूप से डिजिटल प्रौद्योगिकी यानि कनेक्टेड डिवाइस की लत को दुनिया भर में एक समस्या के रूप में मान्यता दी है। ऐसे में घरेलू स्तर पर योजनागत रूप से नयी पीढ़ी को सहज जीवन से जोड़ने के प्रयास आवश्यक हो चले हैं।

व्याधियों को बढ़ा रही है। फ्रंटियर्स इन साइकियाट्री जर्नल में प्रकाशित ताज़ा अध्ययन के अनुसार बिस्तर पर जाने के बाद एक घंटे तक स्क्रीन देखते हुए बिताने से अनिद्रा के लक्षण 59 प्रतिशत तक बढ़ जाने की संभावना है। स्मार्ट गैजेट्स की स्क्रीन से निकलने वाली ब्लू लाइट से नींद का समय भी 24 मिनट कम हो सकता है। इतना ही नहीं स्क्रीन में झाँकते रहने की आदत नेत्र ज्योति कम होने का भी बड़ा कारण बन गई है। ध्यातव्य है कि नज़र खराब होने की शिकायतों के मामले में भारत दुनिया की सूची में सबसे पहले स्थान पर है। करीब 27.5 करोड़ भारतीय यानी हमारी आबादी का करीब 23 प्रतिशत हिस्सा बहुत ज्यादा स्क्रीन टाइम की वजह से नजर की कमजोरी से जूझ रहा है। मनोवैज्ञानिकमोर्चे पर स्क्रीन स्क्रॉल करते हुए अपडेट्स देखते रहने की आदत बच्चों को मानसिक तनाव के घेरे में ला रही है। एक ताज़ा अध्ययन के अनुसार सोशल मीडिया के उपयोग और चिंता, डिप्रेशन, अकेलेपन, किसी तरह के एडिक्शन, अटेन्शन डेफ़िसिट और हाइपर एक्टिविटी डिसॉर्डर में गहरा संबंध पाया गया है। गौरतलब है कि कुछ समय पहले वर्ल्ड हेल्थ

सचेत हो अभिभावक- एक सीमा के बाद बच्चों को स्क्रीन सर्फिंग की लत से बिना विशेषज्ञों की सलाह और सहायता के नहीं निकला जा सकता। इसीलिए पेरेंट्स का समय रहते चेतना आवश्यक है। बच्चा स्मार्ट फोन के साथ कितना समय बिता रहा है ? क्या कंटेंट देख रहा है? फोन छोड़ने की हिदायत पर उसका बर्ताव कैसे बदलता जा रहा है? बच्चे के व्यक्तित्व में किस तरह के डिसऑर्डर होने लगे हैं? नजर कमजोर होने, मोटापा बढ़ने और शारीरिक पोस्चर बिगड़ने जैसी शारीरिक परेशानियाँ क्यों होने लगी हैं? जैसी बातों पर पेरेंट्स को ध्यान देना चाहिए। परेशानियाँ दिखने पर स्क्रीन फ्री सप्ताह या डिजिटल डिटॉक्स के जरिये अभिभावकों को खुद भी बच्चों से जुड़ना होगा। साथ ही अभिभावकों का नियमित संवाद भी बच्चों को डिजिटल फास्टिंग में मदद करता है। इलेक्ट्रॉनिक गैजेट्स का कम इस्तेमाल करने का नियम पेरेंट्स पहले खुद के लिए बनाएँ। रोकने-टोकने भर से बच्चों को इस ललचाती-भरमाती दुनिया से नहीं निकाला जा सकता। घर का पूरा माहौल बदले बिना बच्चे डिजिटल फास्टिंग के नियम नहीं मानेंगे। निर्धारित समय के लिए स्मार्ट फोन और दूसरे इलेक्ट्रॉनिक गैजेट्स से दूर रहने का यह फैसला एक साझी प्रैक्टिस है। बच्चे-बड़े सब मिलकर कुछ नियमों का अनुसरण करें तो धीरे-धीरे पूरी दिनचर्या बदल जाएगी।

अर्थशास्त्र, पत्रकारिता और जनसंचार में स्नातकोत्तर डिग्री। दो कविता संग्रह 'देहरी के अक्षांश पर', 'दरवाज़ा खोलो बाबा' और एक आलेख संग्रह 'खुले किवाड़ी बालमन' की प्रकाशित। महाराष्ट्र राज्य हिन्दी साहित्य अकादमी, स्वर्ण पुरस्कार एवं लाड़ली मीडिया रीज़नल अवार्ड फॉर जेंडर सेंसटाइजेशन।

monikasharma.writing@gmail.com

अगले दस वर्षों में ए.आई.
भविष्य का सुनहरा रूप या मानव जीवन के लिए चुनौती





डॉ. दीबा

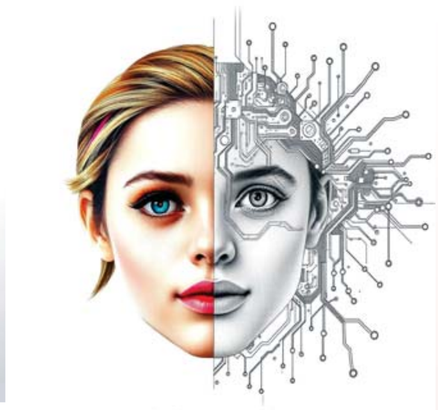
विज्ञान और तकनीक का तीव्र विकास मानव सभ्यता को जिस दिशा में ले जा रहा है वहाँ निसंदेह कृत्रिम बुद्धिमत्ता — Artificial Intelligence (AI) आने वाले दशक की सबसे निर्णायक शक्ति बन चुकी है,जो तकनीक कभी विज्ञान कथा का विषय थी, वह आज हमारी दिनचर्या, उद्योग, चिकित्सा, शिक्षा और संवाद का अभिन्न हिस्सा बन गई है। यह हमारे जीवन मे घुल-मिल सी गई है प्रश्न यह नहीं कि क्या कर सकता है क्या नहीं, बल्कि यह है कि अगले दस वर्षों में यह मानव जीवन को किस दिशा में ले जाएगी , प्रगति के शिखर पर या चुनौतियों के भँवर में?

क्या यह तकनीक मानवता के लिए ख़तरा है या मानव जीवन को आसान बनाने का एक बेहतरीन स्त्रोत

अगर AI के विचार की बात करें तो इसका विचार नया नहीं है। 1950 में एलन ट्यूरिंग ने यह सवाल उठाया था कि "क्या मशीनें सोच सकती हैं?" और इसी प्रश्न ने कृत्रिम बुद्धिमत्ता की नींव तैयार की। आज, सात दशकों बाद, यह तकनीक मशीन लर्निंग, डीप लर्निंग और न्यूरल नेटवर्क जैसे तंत्रों के ज़रिए आत्म-शिक्षण और निर्णय लेने की क्षमता प्राप्त कर चुकी है। चौटबॉट्स, वॉयस असिस्टेंट, ऑटोमेटेड कारें, मेडिकल डायग्नोसिस, रोबोटिक सर्जरी और बिग डेटा एनालिटिक्स, AI से मानव जीवन का कौन सा क्षेत्र अब अछूता हस चर्चा इस पर होनी चाहिए।

वर्तमान में AI केवल एक उपकरण नहीं, बल्कि सह-निर्णायक बुद्धि के रूप में उभर रही है परंतु आने वाले दस वर्षों में यह भूमिका और भी गहरी होगी, यह कई स्तरों पर मानव जीवन को प्रभावित करेगी जहाँ मशीनें न केवल निर्देशों का पालन करेंगी, बल्कि स्वयं निर्णय भी लेंगी। निर्णायक की भूमिका में होंगी यही वह मोड़ होगा जहाँ मानवता को सावधानी और संतुलन





भविष्य की चुनौतियाँ : नियंत्रण और नैतिकता का संकट

परंतु हर तकनीकी क्रांति अपने साथ जोखिम भी लाती है। हर दिन के साथ रात का जुड़ा होना स्वाभाविक है,रात आपके विवेक की परीक्षा होती है। AI के बढ़ते प्रभाव के साथ तीन बड़ी चुनौतियाँ स्पष्ट रूप से दिखाई देती हैं रोजगार, निजता और नैतिकता।

दोनों की आवश्यकता पड़ेगी। हाल में deepseek के वरिष्ठ शोधकर्ता Chen Deli ने दुनिया को यह कहकर चेताया है कि आने वाले दस वर्षों में AI तकनीक इतनी विकसित हो सकती है कि यह मानव द्वारा किये जाने वाले आधे से ज़ूयादा कामों को ख़ुद कर सकती है,वो इस तकनीक को अभी हनीमून फेज़ में बताते हैं अर्थात यथार्थ से सामना होना अभी बाक़ी है।

अगले दशक का सुनहरा पक्ष: संभावनाओं का विस्तार

अगले दस वर्षों में AI कई क्षेत्रों में क्रांतिकारी परिवर्तन ले कर आएगी, चिकित्सा क्षेत्र में यह रोगों की पहचान और उपचार को और सटीक बनाएगी। भविष्यवाणी आधारित हेल्थकेयर (predictive healthcare) प्रणाली के माध्यम से रोगों को पहले से पहचानना संभव होगा। ग्रामीण और पिछड़े इलाकों तक AI आधारित हेल्थ सर्विस पहुँच सकती है, जिससे चिकित्सा असमानता कम होगी।

शिक्षा में, AI आधारित व्यक्तिगत शिक्षण (personalized learning) विद्यार्थियों की रुचि और क्षमता के अनुसार सामग्री तैयार करेगा। कृषि में, जलवायु परिवर्तन और फसल उत्पादन के आकलन में AI की भूमिका निर्णायक होगी। उद्योग जगत में स्वचालन (utomation) से उत्पादन बढ़ेगा, त्रुटियाँ घटेंगी और संसाधनों का बेहतर उपयोग संभव होगा। AI पर्यावरण प्रबंधन और आपदा पूर्वानुमान में भी महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है। आने वाले वर्षों में इसका उपयोग जलवायु परिवर्तन, प्रदूषण नियंत्रण और ऊर्जा संरक्षण जैसे क्षेत्रों में नीति निर्माण के उपकरण के रूप में होगा। यदि मानवता इस तकनीक का विवेकपूर्ण उपयोग करे, तो AI अगले दस वर्षों में मानव सभ्यता को अधिक सशक्त, कुशल और समानता-प्रधान समाज की दिशा में अग्रसर कर सकती है।

सबसे पहले रोज़गार का संकट : स्वचालन के बढ़ते उपयोग से आने वाले दशक में लाखों पारंपरिक नौकरियाँ समाप्त होने की संभावना है। बैंकिंग, ट्रांसपोर्ट, कस्टमर सर्विस और मीडिया जैसे क्षेत्रों में मशीनें पहले ही मनुष्यों का स्थान ले रही हैं। इससे सामाजिक असमानता और बेरोज़गारी की नई लहर उठ सकती है।

दूसरा संकट है डेटा और निजता का : डेटा ही AI का मूल ईंधन है और यह डेटा हमारी निजी जानकारी से निर्मित होता है। जब मशीनें हमारी आदतें, पसंद और निर्णय समझने लगती हैं, तो निजता की सीमाएँ धुंधली पड़ जाती हैं। आने वाले वर्षों में 'डीपफेक' तकनीक, साइबर धोखाधड़ी और सूचना-प्रवंचना (misinformation) जैसी समस्याओं से सामना हो सकता है।

तीसरी संकट है नैतिकता और नियंत्रण का अभाव : मशीनों द्वारा लिया गया हर निर्णय किसी मानव पर प्रभाव डालता है। यदि कोई स्वचालित हथियार प्रणाली गलती करे, या कोई AI एल्गोरिद्म किसी व्यक्ति के विरुद्ध पक्षपातपूर्ण निर्णय दे, तो जिम्मेदारी किसकी होगी? कौन जवाबदेह होगा? इसी कारण, आने वाले दशक की सबसे बड़ी ज़रूरत होगी - AI के लिए वैश्विक नैतिक ढाँचा (Ethical Framework) तैयार करना।

अगले दस वर्षों का अनुमान : सहयोग या संघर्ष?

विशेषज्ञ मानते हैं कि अगले दस वर्षों में AI की गति अब तक की सभी तकनीकों से अधिक होगी। यह न केवल उद्योगों को बदलेगी बल्कि निर्णय लेने की प्रक्रिया को भी प्रभावित करेगी। सरकारें, मीडिया, न्यायपालिका और शिक्षा कृ सभी क्षेत्रों में AI का उपयोग होगा।





यह स्थिति दो संभावनाएँ प्रस्तुत करती है : एक ओर, यदि AI को जिम्मेदारी और पारदर्शिता के साथ अपनाया गया, तो यह मानव सभ्यता के ''सुनहरे दशक'' का आरंभ हो सकता है, जहाँ तकनीक और संवेदना मिलकर एक नए युग का निर्माण करेंगी। दूसरी ओर, यदि इसका उपयोग नियंत्रण, लाभ और शक्ति की राजनीति के उपकरण के रूप में हुआ, तो यह सामाजिक विभाजन, नैतिक संकट और असमानता को गहरा कर सकता है। इसलिए आने वाले दशक में मानवता को ''टेक्नोलॉजिकल प्रगति'' और ''मानवीय मूल्यों'' के बीच संतुलन बनाना होगा।

संतुलित नीति और शिक्षा की भूमिका : AI के युग में सबसे महत्वपूर्ण होगी मानव क्षमता का पुनर्परिभाषण। स्कूलों और विश्वविद्यालयों में तकनीक- आधारित शिक्षा के साथ मानवीय दृष्टि, नैतिकता और आलोचनात्मक चिंतन को समान महत्व देना होगा। साथ ही, सरकारों को AI के नियमन के लिए स्पष्ट नीतियाँ बनानी होंगी ताकि डेटा सुरक्षा, पारदर्शिता और जवाबदेही सुनिश्चित की जा सके। संयुक्त राष्ट्र, यूनेस्को और यूरोपीय संघ पहले ही AI Ethics Guidelines तैयार कर चुके हैं, परन्तु भारत जैसे विशाल और विविधता लिए देश में इन नीतियों को स्थानीय जरूरतों के अनुसार ढालना अत्यंत आवश्यक है। इस प्रकार कह सकते हैं कि मानवता के विवेक पर ही भविष्य निर्भर है।

AI अपने आप में न अच्छाई है, न बुराई यह केवल एक शक्ति है।शक्ति को नियंत्रित करना या सही दिशा देना अगर मानव नहीं सीख पाया तो यही शक्ति उसका विनाश भी कर सकती है। आने वाले दस वर्षों में यह शक्ति मानव जीवन को या तो सबसे बड़ी सुविधा दे सकती है, या सबसे गहरी चुनौती। अंतर केवल इतना है कि हम इसे कैसे दिशा देते हैं। परंतु यदि AI को नियंत्रण और लाभ की अंधी दौड़ में छोड़ दिया गया, तो यही तकनीक मानव जीवन के लिए अभूतपूर्व चुनौती बन सकती है। अतः आने वाले दशक का सबसे बड़ा प्रश्न यही रहेगा - क्या AI हमारे विवेक की परीक्षा लेगी, या हम अपने विवेक से AI का मार्गदर्शन करेंगे? उत्तर इसी में छिपा है कि हम 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' को कितना 'मानव-सम्मत' बना पाते हैं।

अलीगढ़ मुस्लिम विश्वविद्यालय से हिंदी साहित्य में लंबी कविताओं पर शोध किया है तथा शिक्षण का पाँच वर्षों का अनुभव प्राप्त है। कहानी, आलोचना और कविता लेखन से निरंतर जुड़ी हुई हैं, विशेष रूप से कविता लेखन के क्षेत्र में सक्रिय उपस्थिति।विद्यार्थी जीवन से ही श्आवाज़श्साहित्यिक संगठन से लंबे समय तक जुड़कर साहित्यिक गतिविधियों में महत्वपूर्ण योगदान. वर्तमान में केंद्रीय विश्वविद्यालय जामिया मिलिया इस्लामिया में आईसीएसएसआर की पोस्ट-डह्क्टोरल फ़ेलो के रूप में कार्यरत।हिंदी साहित्य और भाषा के प्रचार-प्रसार में गहन रुचि है। शोध के प्रति गहन रुचि के साथ-साथ शिक्षा के क्षेत्र में सक्रिय रहते हुए विशेष रूप से महिलाओं की शिक्षा के लिए निरंतर कार्य।

विज्ञान कथा

पीढ़ियाँ : प्रयोगशाला के गर्भ से



आल्डुअस हक्सले

केवल चौंतीस मंजिल ऊंची इमारत। मुख्य द्वार पर अंकित शब्द हैं - 'केंद्रीय लंदन मानव-उत्पादन तथा संयोजक केंद्र' और उसके नीचे विश्व राज्य का सिद्धांत - 'सामुदायिकता, एकरूपता, स्थिरता।'

एक विशाल कक्ष का द्वार खोलते हुए निदेशक ने कहा, 'और यह गर्भाधान-कक्ष है।' निदेशक लंबे और पतले थे। बूढ़े या युवक? ए. एफ. 632 में मनुष्य के विषय में यह अनुमान लगाना कठिन था। उनके पीछे नवागत छात्रों का एक समूह था। वे स्वयं उन्हें सब विभागों से परिचित कराना अपना कर्तव्य समझते थे।





'ये गर्भ सेने के यंत्र है,' संख्यांकित परखनलियों की ओर संकेत करते हुए निदेशक ने कहा। उन्होंने विस्तार से बताया कि किस प्रकार अलग किये तथा परिपक्व अंडों को रखा जाता है, किस प्रकार परखनलियों में स्थित अंडों का परीक्षण किया जाता तथा अपरिपक्व अंडों को फिर से परखनली में रखा जाता है। अल्फा तथा बीटा परिपक्वता प्राप्त होने की अवस्था तक ये अंडे परखनली में रहते हैं जबकि गामा, डेल्टा तथा एप्साइलन छत्तीस घंटों के बाद बाहर निकाल लिये जाते हैं ताकि उन पर बोकानोव्स्की प्रक्रिया लागू की जा सके। साधारणतया एक अंडे से एक ही व्यक्ति बनता है जबकि बोकोनोव्स्की प्रक्रिया से प्रत्येक अंडा आठ से लेकर छियानवे प्राणियों तक में विकसित होता है। निदेशक ने गर्व से कहा कि यह प्रक्रिया सामाजिक स्थायित्व का एक महान साधन है, छियानवे एकरूप व्यक्ति अनुरूप यंत्रों पर काम करते हुए!

केंद्र के एक अन्य उत्साही अधिकारी मि. फॉस्टर ने निदेशक की आज्ञा से छात्रों को भिन्न-भिन्न वर्गों के अंडों से परिचित कराया तथा मानव रचना संबंधी समस्त वैज्ञानिक प्रक्रिया के बारे में विस्तार से बताया। निदेशक ने आगे बढ़ कर कहा कि इसके अतिरिक्त हम उन्हें उसी काम को पसंद करना सिखाते हैं जो उन्हें हमारे समाज में करना है। यही सुख, आनंद और सदाचार का रहस्य है।

तीन बजने में दस मिनट शेष थे। निदेशक तथा उनके छात्र शीघ्रता से छोटे बच्चों के धायधर की ओर लपके। निदेशक की आज्ञानुसार गुलाब के फूल और पुस्तकें एक पंक्ति में सजा दी गयीं और फिर परिचारिकाएं आठ मास की उम्र वाले बच्चो ंको लेकर आयीं और उन्हें थोड़ी दूरी पर लिटा दिया गया। ये सब बच्चे बोकोनोव्स्की वर्ग के होने के कारण एक-से और डेल्टा जाति के कारण खाकी वस्त्रों में थे।

फूलों और पुस्तकों को देख कर सभी बच्चे उनकी ओर प्रसन्नता से लपके, लेकिन जब वे अपने लक्ष्य पर पहुंच गये तो उन्हें विद्युत का एक हल्का-सा झटका दिया गया। बच्चे पीड़ा और भय से चीखने चिल्लाने लगे। तब निदेशक ने उसे बंद करने का आदेश दिया। बच्चे थोड़ी देर बाद अपनी स्वाभाविक अवस्था में आ गये। दोबारा फूल और पुस्तकों के प्रलोभन पर कोई भी बच्चा उस ओर नहीं बढ़ा।

निदेशक ने विजय-गर्व से कहा, 'देखो, ये बच्चे अब जीवन भर किताबों और वनस्पति विज्ञान से बचे रहेंगे। किताबें पढ़ने से बच्चों की सहज क्रियाओं में बाधा पड़ने की आशंका है और उनके प्रकृति प्रेम से उद्योग को कोई लाभ नहीं। अतएव इन दोनों का न होना ही उचित है।'

फिर निदेशक ने अपने छात्रों को उस घृणित समय के विषय में बताया जब बच्चे उत्पादन केंद्रों में नहीं बनते थे अपितु उनका जन्म होता था और उनके माता-पिता होते थे। ऐसे शब्दों का प्रयोग सुन कर कई छात्रों का मुख लज्जा से लाल हो गया।

फिर उन्हें ए. एफ. 216 में निद्रामग्न बच्चों को शिक्षा देने वाली पद्धति के विषय में बताया गया और उसका क्रियात्मक रूप दिखाने के लिए उन्हें एक अन्य कक्ष में ले जाया गया जहां कुछ बड़ी उम्र के बीटा-वर्ग के बालक सो रहे थे। आज की अवचेतना शिक्षा का विषय था 'वर्ग-चेतना'। दीवार पर लगे ध्वनि-विस्तारक यंत्र से आवाज आ रही थी, 'डेल्टा बच्चे खाकी कपड़े पहनते हैं। नहीं, नहीं, मैं उनके साथ नहीं खेलना चाहता। एप्साइलन तो और भी बुरे हैं। वे बुद्धू हैं, पढ़-लिख नहीं सकते। इसके अतिरिक्त वे काले वस्त्र पहनते हैं जो कि एक पाशविक रंग है। ओह! मैं कितनी खुश हूं कि मैं एक बीटा हूं।' और थोड़ी देर बाद फिर, 'अल्फा बच्चे धूसर परिधान धारण करते हैं। उन्हें हमसे बहुत अधिक काम करना पड़ता है। मैं खुश हूं कि मैं एक बीटा हूं।'

निदेशक के साथ नये छात्र कुछ बड़े बच्चों के खेल देख रहे थे तभी विश्व-राज्य के नियंत्रक मुस्तफा मांड आ

पहुंचे। उन्होंने छात्रों को इतिहास पर भाषण किया। ऐसी अफवाह थी कि मुस्तफा मांड के अध्ययन कक्ष में अभी तक बाइबिल एवं अन्य काव्य ग्रंथ सुरक्षित थे।

मांड ने भूतकाल का एक भयावह एवं लज्जाजनक शब्दचित्र छात्रों के सामने प्रस्तुत किया। उस समय स्त्री जन्म देती थी, परिवार हुआ करते थे। इसके अतिरिक्त घर नामक एक वस्तु थी जिसका मतलब था कुछ छोटे-छोटे दम-घोंटने वाले कमरे। इन कमरों में प्रत्येक उम्र के लड़के लड़कियां एक पुरूष और एक स्त्री के संरक्षण में रहते। वहां बदबू, बीमारियों और अंधकार का राज्य था। माता-पिता, भाई-बहन के अतिरिक्त तब पति-पत्नी, प्रेमी-प्रेमिका भी होते थे। तब विवाह नामक एक घृणित प्रथा भी थी। मेरा बच्चा, मेरा पति, प्रेम, इस प्रकार की भावना क्षोभ उत्पन्न करके उनकी शक्ति नष्ट करती रहती थी। गरीबी अलग उनकी कमर तोड़ती। नियंत्रक ने उत्साह से कहा, लेकिन आज, मेरे भाग्यशाली छात्रों, शक्ति को नष्ट करने वाले आवेगों के जाल से तुम्हारा जीवन सर्वथा मुक्त है। आज पाप और पुण्य नाम की कोई चीज नहीं है और प्रत्येक व्यक्ति प्रत्येक अन्य के लिए है।

उधर सोये हुए बच्चों का शिक्षा क्रम चल रहा था - 'मुझे नये कपड़े पहनना अच्छा लगता है, मुझे नये कपड़े.... . पुराने कपड़ों को रफू करने से नष्ट कर देना बेहतर।'

दिन का काम समाप्त करके सुंदरी लेनिना क्राउन ना-धो कर शृंगार कक्ष में संध्या के लिए तैयार हो रही थी।

'आज तुम किसके साथ जा रही हो?' पास खड़ी लेनिना की मित्र फैनी ने पूछा।

'हेनरी फॉस्टर,' संक्षिप्त सा उसका उत्तर था।

'फिर वही फॉस्टर?' फैनी ने सखेद आश्चर्य से पूछा, 'लगातार पिछले चार मास से फॉस्टर। और कोई नहीं'

लेनिना के नकारात्मक उत्तर को सुन कर फैनी ने उसे चेतावनी देते हुए कहा, 'यह बिलकुल गलत है। तुम्हारी उम्र की लड़की के लिए केवल एक पुरूष से संबंध रखना कदापि उचित नहीं। निदेशक को पता चल गया तो वे बहुत ही नाराज होंगे। आखिर प्रत्येक व्यक्ति प्रत्येक अन्य के लिए है।' फैनी ने नींद में सीखे वाक्य को दोहराया।

'मैं स्वयं अब परिवर्तन चाहती हूं। बर्नार्ड मार्क्स के विषय में तुम्हारा क्या विचार है? वह प्रथम श्रेणी अल्फा है। उसने मुझे वन्य मानव, आरक्षण क्षेत्र देखने का निमंत्रण भी दिया है,' कुछ रूक कर लेनिना ने कहा।

फैनी ने फिर आश्चर्य से कहा, 'बर्नार्ड मार्क्स? लेकिन वह तो असाधारण प्राणी है। सुना है उसे गॉफ खेलना नापसंद है और वह एकांतप्रिय है।' फैनी ने अपनी आवाज को धीमा और रहस्यपूर्ण बनाते हुए आगे कहा, 'और यह भी सुना है कि जब वह बोतल में था तो किसी ने 'गामा' समझ कर उसे अल्कोहल मिला दिया था।' लेनिना को यह अच्छा नहीं लगा। उसे क्रुद्ध देख कर फैनी चुप हो गयी।

उधर दूसरी ओर फॉस्टर कपड़े बदलता हुआ सहायक निदेशक से कह रहा था, 'लेनिना क्राउन? वह एक आश्चर्यजनक लड़की है। मुझे आश्चर्य है कि तुम अब तक एक बार भी उसके संपर्क में नहीं आये।'

पास के कमरे में खड़े बर्नार्ड मार्क्स ने यह सुना और क्षुब्ध हो उठा।

वह शाम और रात लेनिना ने हेनरी फॉस्टर के साथ बितायी। दुखी बर्नार्ड अपनी करूण कथा अपने मित्र, संवेग-अभियंत्रण के प्राध्यापक मि. वाटसन को सुनाता रहा। ओह! उसके अंतर में भयंकर संघर्ष छिड़ा था। लेकिन वाटसन को यह सब सुनकर अपने मित्र के लिए बड़ी शर्म महसूस हुई। काश, बर्नार्ड में साहस और अपनी जाति के लिए गर्व होता। या फिर वह एक ग्राम 'सोम' ही ले लेता।

विचित्र, विचित्र, विचित्र! विचित्र है बर्नार्ड मार्क्स। लेनिना ने सोचा। 'उसके रक्त में अल्कोहल मिला है।' फैनी के शब्द उसे याद आये लेकिन वह अपनी छुट्टियां न्यू



मेक्सिको में बिताना चाहती थी और वन्य मानव आरक्षण क्षेत्र देखने की उसकी बड़ी इच्छा थी। केंद्र के कुल छह व्यक्तियों को अभी तक वहां जाने की अनुमति मिल सकी थी। प्रथम श्रेणी अल्फा मनोवैज्ञानिक होने के नाते बर्नार्ड को आरक्षण क्षेत्र में जाने की अनुमति सरलता से मिल सकती थी और लेनिना यह सुअवसर खोना नहीं चाहती थी।

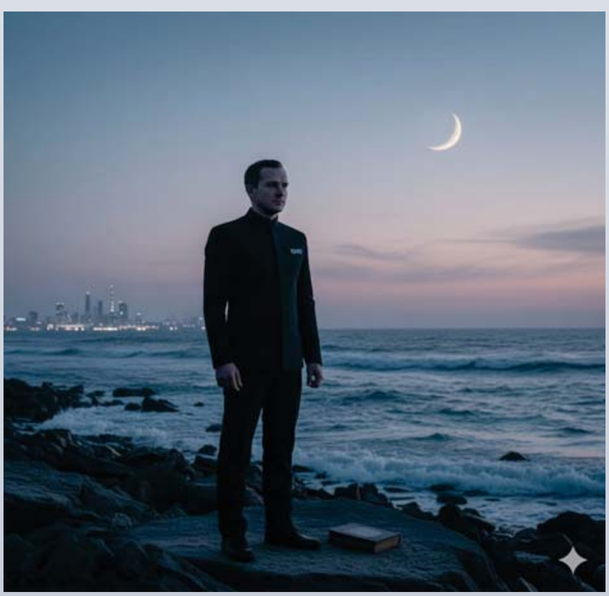
पहली शाम उन दोनों ने तनाव की स्थिति में काटी। लेनिना ने कंट्री क्लब में तैरने और रात का खाना ऑक्सफोर्ड यूनियन में खाने का सुझाव दिया लेकिन बर्नार्ड का सवाल था कि वहां भीड़ बहुत ज्यादा होगी। तो फिर गॉफ? लेकिन वह तो समय का दुरूपयोग मात्र है।

'तो फिर समय का सदुपयोग क्या है?' आश्चर्य से लेनिना ने पूछा।

बर्नार्ड घिरती हुई शाम को चुपचाप समुद्र तथा आकाश पर तैरते एकाकी चांद को देखना चाहता था। लेनिना के लिए यह एक भयंकर अनुभव था। थोड़ी देर बाद वे हेलीकॉप्टर से बर्नार्ड के कमरे में लौट आये। बर्नार्ड ने अपनी खिन्नता मिटाने के लिए सोम की चार टिकियां एक साथ निगल लीं और सोने की तैयारी करने लगा। दूसरे दिन भी बर्नार्ड खिन्न और परेशान था।

'शायद हमें इतनी जल्दी इतना निकट नहीं आना चाहिए था,' उसने कुछ सोचते हुए लेनिना से कहा।

'लेकिन क्यों?' और फिर गंभीर स्वर में लेनिना बोली, 'जो आनंद आज लिया जा सकता है उसे कभी कल पर मत छोड़ो।'



'चौदह से साढ़े सोलह वर्ष की उम्र तक प्रत्येक सप्ताह में दो बार दो सौ आवृत्तियां,' बर्नार्ड ने इतना कहा।

केंद्र नियंत्रक से अनुमति लेकर बर्नार्ड मार्क्स उस पर हस्ताक्षर कराने के लिए निदेशक के पास गया। निदेशक ने ऊपर से नीचे तक एक सरसरी निगाह से अनुमति पत्र देखा और मुस्तफा मांड के नीचे अपने हस्ताक्षर कर दिये। अचानक वह आश्चर्य से पूछ बैठा, 'वन्य-मानव-आरक्षण क्षेत्र के लिए?'

बर्नार्ड ने सिर हिला दिया। कुछ क्षण के लिए स्तब्धता रही। फिर निदेशक ने धीरे-धीरे जैसे अपने आप से कहा, कितना समय हुआ होगा। शायद बीस, नहीं लगभग पच्चीस वर्ष। तब मैं तुम्हारी उम्र का था। उन्होंने एक ठंडी सांस ली और सिर हिलाया। बर्नार्ड बड़ी दुविधा में था। निदेशक को ऐसी स्थिति में देखकर उसे आश्चर्य हो रहा था।

'मैं भी वन्य-मानव-आरक्षण क्षेत्र देखने छुट्टियों में मैक्सिको गया था। मेरे साथ एक लड़की थी जो संभवतः बीटा वर्ग की थी। और, और,' निदेशक ने आंखें बंद करके फिर उन्हें खोलते हुए कहा, 'उसके बाल सुनहरे थे। हम लोगों ने साथ ही सारा क्षेत्र देखा लेकिन आखिरी दिन वह कहीं खो गयी। पहाड़ों पर घूमने के बाद दोपहर का खाना खा कर हम सो गये थे। शाम को जब मैं उठा तो वह वह नहीं थी। शायद वह अकेले कहीं घूमने चली गयी थी। बहुत ढूंढ़ा, लेकिन उसका कोई पता नहीं चला। या तो उसे कोई जंगली जानवर खा गया या वह किसी खाई में गिर गयी। मैं बहुत दुखी हुआ। 'सोम' भी कहीं गिर गया था। दूसरे दिन मैं खिन्न मन से लौट आया। अब भी मैं उसे सपने में कभी-कभी देखता हूं।' और वे जैसे पुरानी स्मृतियों में खो-से गये।

बर्नार्ड के सहानुभूति जताने पर निदेशक अचानक वर्तमान में लौट आये। इस निर्बलता के लिए उन्हें अपने आप पर बड़ा क्रोध आया। वे उस गुस्से को बर्नार्ड पर उतारते हुए बोले, 'मेरे पास तुम्हारी जो रिपोर्ट आई है वह कदापि संतोषजनक नहीं है। काम के अलावा अवकाश के समय तुम्हारे व्यवहार से मैं खुश नहीं हूं। एक अल्फा के संवेग बचकाने नहीं होने चाहिए। मैं तुम्हें चेतावनी दे रहा हूं।'

बर्नार्ड अभिवादन करके शीघ्रता से अनुमति-पत्र हाथ में लिये बाहर निकल आया। आज जीवन में पहली बार वह अपने को कुछ आश्वस्त महसूस कर रहा था।

यात्रा में कोई विशेष घटना नहीं घटी। दूसरे दिन प्रातःकाल वे दोनों आरक्षण क्षेत्र के प्रबंधक के कार्यालय में अनुमति के लिए पहुंचे। वह एक द्वितीय-श्रेणी अल्फा था। आरक्षण क्षेत्र के संबंध में आवश्यक सूचना देते हुए उसने बताया कि उसका क्षेत्रफल 60,500 किलोमीटर है और उसके चारों ओर तार लगे हैं जिनमें निरंतर विद्युत प्रवाहित होती रहती है। आरक्षण क्षेत्र के निवासी उनके बाहर बच कर नहीं जा सकते। फिर लेनिना की ओर झुकते हुए उसने बड़ी ही रहस्यमयी भावभंगिमा में कहा, 'अगर आप मुझसे पूछें कि क्षेत्र की जनसंख्या क्या है तो मैं कह सकता हूं कि हम नहीं जानते। वास्तव में हम नहीं जानते क्योंकि वहां अभी तक स्त्रियां बच्चों को जन्म देती हैं फिर भी लगभग 60,000 असभ्य आदिवासी इंडियन वही प्राचीन रीति-रिवाज, शादी, अगर आप जानती हों कि वह क्या चीज है। परिवार, भयानक अंधविश्वास, ईसाइयत, पूजा, पुरानी भाषाएं भयावह पशु, रोग संक्रामक, पुजारी, जहरीले जंतु।'

अकस्मात बर्नार्ड को याद आया कि वह यू-डी कोलोन का फुहारा चलता हुआ छोड़ आया है। उसने तत्काल मि. वाट्सन को फोन किया। वाटसन से ही उसे पता चला कि निदेशक ने उसको बर्फीले प्रदेश में भेज देने का निश्चय किया है। वह इस भावी आशंका से उद्विग्न हो उठा। बड़ी कठिनता से लेनिना ने उसे 'सोम' की चार टिकियां खिला कर आरक्षण क्षेत्र देखने योग्य बनाया।

हेलीकॉप्टर द्वारा उन्हें आरक्षण क्षेत्र पहुंचाया गया। उस दिन शाम को आदिवासी अपना पर्व मनाने की तैयारी कर रहे थे।

शाम के समय लेनिना और बर्नार्ड पैदल ही आरक्षण क्षेत्र देखने निकले। वे अभी आधा रास्ता भी पार नहीं कर पाये थे कि उन्हें दूर से आते कुछ मनुष्य दिखाई पड़े। वे लोग गले से नाभि तक नग्न थे। उनके काले शरीरों पर सफेद रोगन की लकीरें थीं और चेहरों पर कई रंगों के धब्बे। उनके हाथों में सांप थे। वे लोग बिना ध्यान दिये ही इनके पास से गुजर गये।

कूड़े के ढेर, धूल, जगह-जगह पड़े कुत्ते, मक्खियां। घृणा से लेनिना ने मुंह बनाया। अचानक उसने बर्नार्ड की बांह पकड़ कर कहा, 'वह, वह देखो।'

लगभग नग्न-सा एक वृद्ध आदिवासी एक मकान की सीढ़ी से धीरे-धीरे उतर रहा था। उसका चेहरा झुर्रियों से भरा और काला था। सारे दांत निकल जाने से मुंह नीचे की ओर झुक गया था। वह कंकाल मात्र था। उसके खुले बाल इधर-उधर लटक रहे थे।

'इसे क्या हुआ?' लेनिना ने भय और आश्चर्य से पूछा।

'कुछ नहीं, यह बूढ़ा है', बर्नार्ड ने संयत स्वर में उत्तर दिया। वह दिखाना चाहता था कि ऐसे भयानक दृश्यों का भी उस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

'लेकिन हमारे यहां के बूढ़े तो ऐसे नहीं होते,' लेनिना ने कहा।

'क्योंकि हम उन्हें ऐसा होने नहीं देते। वैज्ञानिक तरीकों से हम उन्हें साठ वर्ष की उम्र में भी तीस वर्ष का ही अनुभव होने देते हैं और फिर उसके बाद चिरनिद्रा।'

'भयानक। भयानक। ओह फोर्ड।' लेनिना बड़बड़ायी।

आगे दो स्त्रियों को अपने बच्चों को स्तनपान कराते देख कर लेनिना लाज से लाल हो गयी। कूड़े के एक ढेर पर एक मरा हुआ कुत्ता पड़ा था। दूसरी ओर एक स्त्री एक छोटी लड़की से सिर से जुएं बीन रही थी।

पथ प्रदर्शक उन्हें एक विशाल मैदान के सामने बने मकान की छत पर छोड़ आया। वहां से वे लोग आदिवासियों के त्यौहार मनाने के तरीके को बखूबी देख सकते थे।

जोर-जोर से ढोल पीटे जाने लगे। हाथों में सांप लिये और तरह-तरह के भयानक जानवरों के मुखौटे लगाये आदिवासी ढोल की ताल पर तीव्रता से एक दायरे में नृत्य करने लगे। फिर सब जोर-जोर से गाने लगे - स्त्रियां, फिर पुरूष, फिर स्त्रियां, नायक के संकेत पर सबने अपने-अपने सांपों को मध्य स्थान पर डाल दिया और शांत होकर खड़े हो गये। थोड़ी देर में पृथ्वी में से एक लकड़ी की टिकठी अपने आप ऊपर निकली। उस पर एक मनुष्य का चित्र था जिसके हाथ-पैरों में कीलें चुभी थीं। बूढ़े नायक ने ताली बजायी।



लंगोटी पहने एक अट्ठारह वर्ष का तरूण सिर झुकाये हुए भीड़ में से निकल कर सामने आ गया। उस बूढ़े ने उस पर क्रॉस का निशान बनाया और वह हाथ बांधे हुए सांपों के ढेर के चारों ओर घूमने लगा। भीड़ में से एक और लंबा-सा आदमी सामने आया। उसके हाथ में चमड़े का एक कोड़ा था जिससे वह उस तरूण पर वार करने लगा। हर कोड़े के साथ एक दर्द भरी आवाज आती, लेकिन वह नवयुवक कोड़े खाता जाता और सांपों के ढेर के चारों ओर चक्कर लगाता जाता। उसके शरीर से जगह-जगह रक्त बहने लगा। तीन, चार, पांच, छह और फिर सात-सात चक्कर काट चुकने के बाद वह बेहोश होकर गिर पड़ा। लेनिना भय से रो रही थी। युवक के गिर जाने पर वह बूढ़ा उसके पास आया और उसके बहते हुए खून को एक सफेद पंख से लेकर सांपों पर छिड़का। युवक को लोग घसीट कर एक कमरे में ले गये। फिर ढोल बजने लगे। लेनिना सिसकियां ले रही थी - 'ओह, भयानक। वह खून। ओह।'

इतने में नीली आंखों वाले एक गोरे युवक ने आकर अभिवादन किया और कहा, 'आप लोग सभ्य हैं न? आप उस दूसरे देश से आये हैं न जो इस आरक्षण क्षेत्र से बाहर है?' वह अंग्रेजी में बोल रहा था।

'ओह, यह कैसे संभव है?' बर्नार्ड ने आश्चर्य से उसको देख कर कहा। फिर पूछा, 'तुम कौन हो? यहां कब, कैसे और कहां से आये?'

युवक ने बताया कि वह और उसकी मां लिंडा उस क्षेत्र में अजनबी है। लिंडा बहुत समय पहले अपने एक मित्र के साथ दूसरे देश से आयी थी। वह व्यक्ति ही उसका पिता था। (बर्नार्ड के कान खड़े हो गये।) लिंडा एक दिन अकेले पहाड़ पर घूमने गयी और गिर कर बेहोश हो गयी। दूसरे दिन मैलपस के शिकारियों ने उसे वहां से निकाला। मैलपस में ही उसका जन्म हुआ। लिंडा ने उसके बाद उस व्यक्ति को जिसका नाम टोमाकिन था (निदेशक के नाम का पहला शब्द 'टामस' था) फिर कभी नहीं देखा। शायद वह निर्दयी अपने देश वापस चला गया था।

इसके बाद वह युवक उन्हें अपने घर ले गया। वहां उनकी भंट लिंडा से हुई। लेनिना ने घृणा से देखा कि लिंडा बहुत ही मोटी और भद्दी थी। उसके आगे के दो दांत टूटे थे। चेहरे पर असंख्य झुर्रियां थीं और शरीर पर एक बहुत ही गंदा और फटा हुआ कंबल। लेकिन लिंडा उन्हें दख कर बहुत ही प्रसन्न और आश्चर्यचकित हुई। बीते दिनों की सब बातें उसे याद आने लगीं। 'ओह! ओह! फोर्ड।' कहती हुई वह बेतहाशा लेनिना को चूमने लगी। लेकिन लेनिना को उसके मुंह से बदबू आ रही थी।

जब भावावेश कुछ शांत हुआ तो लिंडा ने लेनिना को अपने जीवन के विषय में बताया, 'जॉन ने तुम्हें बताया होगा कि मैं यहां कैसे आयी और कैसे गर्भावरोधी दवाओं के अभाव में मैं उसे जन्म देने को बाध्य हुई। मैंने यहां बड़े दुःख में अपने दिन काटे। मेरे पास सोम भी नहीं था। कभी-कभी पोप मुझे 'मेसकल' नामक एक पेय पदार्थ ला देता था जिससे मैं कुछ देर के लिए अपना दुःख भूल जाती, लेकिन बाद में उसका चित्त पर बड़ा असर पड़ता।' एक-एक करके लिंडा ने उस क्षेत्र के निवासियों के घृणित रिवाजों और अपने अनुभवों के विषय में लेनिना को सब कुछ बता दिया। उस दूर देश में सभी व्यक्ति सभी दूसरों के लिए थे, लेकिन यहां किसी एक व्यक्ति को केवल एक से ही संबंध स्थापित करने का

अधिकार है। और यदि कोई इस नियम का विरोध करता है तो उसे घृणा की दृष्टि से देखा जाता है। आदिवासी स्त्रियां भी बड़ी मूर्ख और क्रूर हैं। एक बार उन्होंने लिंडा से इस बात पर बहुत मारपीट की कि वह उनके पतियों से मिलती-जुलती थी और एक विशेष बात तो यह है - लिंडा ने कुछ दुःख से कहा कि जॉन की विचारधारा भी आदिवासियों की तरह ही है। (जॉन और बर्नार्ड उस समय दूसरी ओर खड़े हुए कुछ बातें कर रहे थे।) पोप के साथ मेरा संबंध उसे बहुत बुरा लगता था। मैंने उसे अपनी दुनिया की बहुत सी बातें समझाने की कोशिश की, लेकिन स्वयं एक बीटा होने के नाते मुझे अपने विभाग के अतिरिक्त अन्य किसी विभाग की कार्यप्रणाली का ज्ञान नहीं था और फिर जब एक व्यक्ति ने हेलीकॉप्टर देखा ही नहीं हो तो उसके विषय में कैसे समझाया जाये?'

उधर जॉन बर्नार्ड को पोप से लिंडा के संबंध तथा अन्य स्त्रियों से झगड़ों के विषय में बता रहा था। जॉन को पोप से बड़ी घृणा थी। एक बार उसे कहीं से शेक्सपियर की कृतियों का संकलन मिल गया। उसमें से 'हैलमेट' पढ़ने के बाद तो वह पोप की हत्या ही करने पर उतारू हो गया था, लेकिन अवस्था में बहुत छोटा होने के कारण उसे सफलता नहीं मिली। जब लोग लिंडा पर अंगुलियां उठाते तो उसे बहुत बुरा लगता। लिंडा की कुख्याति के कारण ही आदिवासी जॉन को अपने सामाजिक और धार्मिक कृत्यों में सम्मिलित नहीं होने देते थे।

जॉन ने उत्साह से बताया, ‘सबसे अच्छा समय वह होता जब लिंडा उसे पढ़ना-लिखना सिखाती और अपने देश की अद्भुत बातें बतातीं।’ बर्नार्ड ने अब तक अपनी सारी योजना तैयार कर ली थी।

इस प्रसंग के आते ही उसने प्रश्न किया, ‘क्या तुम हमारे साथ लंदन चलना पसंद करोगे?’

युवक का चेहरा खुशी से दमक उठा – ‘सच?’

‘हां, हां। बस मुझे इसके लिए आज्ञा लेनी पड़ेगी।’

‘लिंडा भी चलेगी?’

बर्नार्ड क्षण भर हिचकिचाया, लेकिन फिर दृढ़ निश्चय के स्वर में बोला, ‘अवश्य, अवश्य।’

जॉन की प्रसन्नता का पारावार न था – ‘जानते हो, मिरांडा ने क्या कहा था?’

‘कौन मिरांडा?’

लेकिन युवक ने उस ओर ध्यान नहीं दिया। वह अपनी धुन में बोल रहा था, ‘ओह आश्चर्य। यहां कितने अच्छे प्राणी हैं। मानवता कितनी सुंदर है।’ कहते-कहते उसका चेहरा लेनिना को स्मरण कर लाल हो उठा। फिर उसने बर्नार्ड से पूछा, ‘क्या तुम्हारा उससे विवाह हुआ है?’

‘क्या? विवाह?’ बर्नार्ड ने समझने में असमर्थता प्रकट की।

‘हां, विवाह, यानी एक बंधन जो दो व्यक्तियों को सदा के लिए एक कर देता है।’

‘नहीं, नहीं,’ बर्नार्ड ने ठहाका मार कर जवाब दिया।

‘ओ साहसी नव-संसार, जिसमें ऐसे अद्भुत लोग हैं। चलो, हम अभी वहीं चल दें,’ युवक ने कहा।

बर्नार्ड उसके बात करने के अद्भुत ढंग को आश्चर्यचकित होकर देख रहा था। दूसरे दिन सवेरे जब लेनिना ‘सोम’ के प्रभाव से सोयी हुई थी तभी बर्नार्ड ने फोन द्वारा नियंत्रक मुस्तफा मांड से बात कर आवश्यक अनुमति पत्र प्राप्त कर लिया। नियंत्रक को बताया गया कि जॉन वैज्ञानिक अन्वेषण का बड़ा रुचिकर विषय सिद्ध होगा।

दो बज कर सत्ताइस मिनट। लंदन मानव उत्पादन तथा संयोजन केंद्र के सभी विभागों में कर्मचारी अपने-अपने कार्यों में व्यस्त थे। हेनरी फॉस्टर के साथ केंद्र निदेशक ने संयोजन कक्ष में प्रवेश करते हुए कहा, ‘इस कक्ष में उच्च जाति के सबसे अधिक कर्मचारी हैं। यहीं सबके सामने आज निबटारा होगा। मैंने उसे इसी कक्ष मे दो बज कर तीस मिनट पर पहुंचने का आदेश दिया है। बर्नार्ड मार्क्स के व्यक्तित्व से



सारे समाज को खतरा है।’ इतने में बर्नार्ड ने निदेशक को अभिवादन किया।

‘हां, मि. मार्क्स। क्या आप कल ही अपनी यात्रा से वापस लौटे हैं?’ निदेशक ने पूछा।

‘जी हां।’ ‘हां।’ और फिर एकदम अपने स्वर को ऊंचा उठाते हुए निदेशक ने वहां उपस्थित कर्मचारियों को संबोधित करते हुए कहना शुरू किया, ‘लेडीज एंड जेंटलमेन, यह व्यक्ति यह आपका साथी, बल्कि भूतपूर्व साथी जो कि एक प्रथम श्रेणी अल्फा है, हमारे समाज का विश्वासघाती है। इसकी विचारधारा हमारे फोर्ड की शिक्षाओं के विपरीत है और अवकाश के समय में इसका बचकाना व्यवहार हमारी परंपरा का विरोधी है। समाज के हित के दृष्टिकोण से मैं बर्नार्ड मार्क्स को ध्रुव प्रदेश में स्थानांतरित करता हूं।’ कुछ क्षण रूक कर बर्नार्ड की ओर मुड़ते हुए निदेशक ने फिर कहा, ‘अपनी सफाई में कोई प्रमाण प्रस्तुत करना है।’

‘जी हां,’ बर्नार्ड ने उच्च्व स्वर में कहा। ‘क्या?’ निदेशक ने तीखे होकर पूछा, लेकिन फिर स्वर को संयत करते हुए उसने प्रमाण प्रस्तुत करने का आदेश दिया।

बर्नार्ड ने आगे बढ़ कर कक्ष का द्वार खोलते हुए आज्ञा दी, ‘अंदर आओ,’ और इस आदेश के साथ ही मोटी और कुरूपा लिंडा ने कमरे में प्रवेश किया। उसे देख कर दर्शकों में आश्चर्य, भय और घृणा की लहर दौड़ गयी। मुसकराते हुए भारी-भरकम लिंडा ने दौड़ कर निदेशक के गले में बांहें डाल दी – ‘ओह टोमाकिन, टोमाकिन, देखो मैं

तुम्हारी लिंडा हूं।'

निदेशक को जैसे सांप सूंघ गया हो। उसे प्रतिमा की तरह स्तब्ध खड़ा देख कर लिंडा का स्वर और भी आर्द्र हो गया। लेकिन निदेशक जोर से चिल्लाया, 'इस भद्दे मजाक का क्या मतलब,' दर्शकों ने एक जोर का ठहाका लगाया।

'टोमाकिन, मैंने, मैंने तुम्हारी वजह से एक बच्चे को जन्म,' लिंडा ने कहा और दरवाजे की ओर मुड़ कर उसने पुकारा, 'जॉन! जॉन!'

जॉन अंदर आ गया। वह धीरे से आगे बढ़ा और निदेशक के सामने घुटनों पर बैठ कर स्पष्ट स्वर में बोला, 'पिताजी।' फिर एक जोर का ठहाका लगा जो कि रूकने का नाम ही न लेता था - ओह। 'पिता' और वह भी निदेशक। ओह फोर्ड! फोर्ड!

निदेशक ने कानों पर हाथ रख लिये और तेजी से कमरे के बाहर निकल गया।

संयोजन कक्ष में घटित इस घटना के बाद निदेशक ने त्याग पत्र दे दिया। लंदन का उच्च वर्ग वनचर जॉन को देखने के लिए पागल हो उठा। उसके आकर्षक व्यक्तित्व और विचित्र व्यवहार की जगह-जगह चर्चा होने लगी। बर्नार्ड मार्क्स को कई नयी उपाधियों से विभूषित किया गया। लोग उसके रक्त में अलकोहल की बात भूल गये। अन्य अधिकारी और कर्मचारी ईर्ष्या की आग में जलने लगे।

लिंडा ने अपना जीवन 'सोम' को ही अर्पित कर दिया था। वह हर समय 'सोम' के नशे में पड़ी, अद्‌भुत सपने देखा करती। जॉन उसके लिए बड़ा चिंतित रहता।

बर्नार्ड का आदेश था कि वनचर जॉन को सभ्य जीवन के प्रत्येक पहलू से परिचित कराया जाय नियंत्रक मुस्तफा मांड को उसके संबंध में सूचना भेजते हुए बर्नार्ड ने लिखा, 'यह एक आश्चर्यजनक तथ्य है कि वनचर सभ्य जीवन के आविष्कारों को बिना किसी उत्तेजना के ग्रहण कर रहा है। संभवतः इस कारण कि वह इनके विषय में अपनी मां लिंडा से सुन चुका है या उसने इस विषय में कुछ पढ़ा है। वनचर 'सोम' लेने से इनकार करता है।' आदि।

लेनिना इस बात से बहुत खुश थी कि जॉन के मनोरंजन का कार्यभार उसे सौंपा गया। दर्पण के सामने तैयार होती हुई वह सोच रही थी - 'ओह, वह कितना सुंदर है। कितना आकर्षक। मुझे विश्वास है कि वह मुझे प्यार करता है, लेकिन पता नहीं इस तथ्य को वह छिपाना क्यों चाहता है? वह विचित्र है, विचित्र।' पास खड़े फैनी लेनिना के भाग्य को सराह रही थी।

लेनिना जॉन को चलचित्र दिखाने के बाद अपने घर ले गयी। उसे सफलता की पूरी आशा थी, लेकिन वह वहां रूका ही नहीं। टैक्सी-कॉप्टर द्वारा तुरंत अपने स्थान को वापस चला गया।

एक दिन बर्नार्ड ने अनेक उच्चाधिकारियों को वनचर जॉन से मिलने के लिए आमंत्रित किया। बर्नार्ड को ऐसा करने से पहले उससे अनुमति लेनी चाहिए थी। लेकिन जॉन ने अपने कमरे को बंद कर लिया और बर्नार्ड के हजार मिन्नतें करने पर भी दरवाजा नहीं खोला। दर्शक आगबबूला हो उठे। बर्नार्ड के शत्रुओं को उस पर हंसने का मौका मिल गया। अधिकारी रूष्ट हो गये और लेनिना निराश। आज वह सब कुछ स्पष्ट कह देने का निर्णय करके आयी थी।

जॉन ऊपर अपने कमरे में 'रोमियो एंड जूलिएट' पढ़ रहा था। जूलिएट की जगह बार-बार लेनिना उसकी आंखों के सामने आ जाती। उधर बर्नार्ड सोम की चार टिकियां खा कर स्वप्नलोक में विचर रहा था। परंपरा विरोधी कविता लिखने के कारण मि. वाटसन पर अधिकारियों की कड़ी दृष्टि पड़ चुकी थी। अतएव वह और जॉन अब अच्छे मित्र थे।

शृंगार कक्ष में फैनी कह रही थी, 'यह पागलपन है और वह भी एक पुरूष के लिए।'

'लेकिन मैं उसी को चाहती हूं,' लेनिना ने उदास स्वर में उत्तर दिया।

'जैसे दुनिया में और पुरूष हों ही नहीं।'

'होंगे, लेकिन मुझे वे नहीं चाहिए।'

'उसके विषय में सोचो ही मत।'

'ऐसा नहीं हो सकता।'



‘तो ‘सोम’ लो।’

‘लेती हूं, लेकिन जब चेतना लौटती है तो मुझे उसी की याद आती है।’

‘हूं।’ फिर कुछ सोच कर फैनी ने कहा, ‘अगर ऐसा है तो साहस से काम लो और उसकी इच्छा के विरूद्ध...... हां, पहले थोड़ा ‘सोम’ ले लो।’

लेनिना ने ऐसा ही किया। जॉन उस समय मि. वाटसन की प्रतीक्षा कर रहा था जब श्वेत परिधान में लेनिना ने उसके कमरे में प्रवेश किया। वह चकित रह गया।

‘तुम मुझे देख कर शायद खुश नहीं हुए,’ लेनिना ने कहा।

‘मैं? ओह, काश तुम जान पातीं, अनुपम लेनिना,’ जॉन कह रहा था और उत्साहित लेनिना उसकी ओर झुक रही थी। लेकिन वह एक झटके से कुछ पीछे हट गया और बोला, ‘मैं कुछ करना चाहता हूं। मैं अपने आपको तुम्हारे योग्य सिद्ध करना चाहता हूं। मैलपस में पुरूष विवाह के पहले सिंह को मार कर उसकी खाल लाता है।’

रूष्ट लेनिना ने खिन्न मन से कहा, ‘लेकिन लंदन में शेर नहीं है। साफ क्यों नही कहते कि तुम मुझे चाहते ही नहीं।’

‘नहीं, नहीं लेनिना। मैं तुम्हें कैसे बताऊं कि मैं तुम्हें कितना प्यार करता हूं।’

लेनिना की आंखें चमक उठी - ‘क्या तुम सच कह रहे हो’ और वह आगे बढ़ी।

‘हां, लेकिन तब तक नहीं जब तक हमारा विवाह’ लेनिना ने आगे कुछ नहीं सुना और झट उसके गले में बांहें डाल दीं। जॉन पल भर को उसके स्पर्श सुख में सब कुछ भूल गया, लेकिन दूसरे ही पल उसकी चेतना लौट आयी। उसने आंखें फाड़ कर लेनिना के नग्न रूप को देखा और चीख पड़ा, ‘वेश्या।’ वह लेनिना का क्रोध से गला ही घोंट डालता यदि वह दौड़ कर स्नानगृह में न घुस जाती।

बाहर कमरे में जॉन पैर पटक कर चिल्ला रहा था और स्नानगृह में लेनिना भय से कांप रही थी। भाग्यवश उसी समय जॉन को फोन द्वारा लिंडा के अस्पताल में दाखिल हो जाने की सूचना मिली और वह फौरन ही पार्क लेन की ओर चल दिया।

लेनिना भी आश्वस्त होकर वहां से निकली और लिफ्ट की ओर भागी।

जॉन शीघ्र ही टैक्सी-कॉप्टर से मरणासन्न व्यक्तियों



के लिए निर्मित साठ मंजिल वाले पार्क लेन अस्पताल में पहुंचा। बीस नंबर के बिस्तर पर लिडा अचेत पड़ी थी। उसके बिस्तर के पास टेलीविजन सेट लगा था। वह कभी-कभी आंखें खोल कर देख लेती और फिर ‘सोम’ के नशे में खो जाती। परिचारिका जॉन को वहां पहुंचा कर कुछ बच्चों को लेने चली गयी।

लिंडा के बचने की कोई आशा नहीं थी। जॉन की आंखों के सामने उसका सारा अतीत चलचित्र की तरह घूम रहा था - ओह, वह कितने प्यार से उसे पढ़ाती थी। उसकी आंखों में आंसू आ गये। ‘लिंडा’ उसने जोर से पुकारा।

तभी तेज-तीखी आवाजों से आकृष्ट होकर जॉन ने देखा - आठ वर्ष की उम्र वाले डेल्टा वर्ग के बहुत-से एकरूप बच्चे कमरे में घुसे चले आ रहे हैं। उनका एक समूह लिंडा के पास खड़ा होकर

ध्यान से उसे देखने लगा।

‘अरे देखो, इसे क्या हुआ? यह इतनी मोटी क्यों है?’ उनमें से एक ने कहा।

‘यह तो भयानक है। जरा इसके दांत तो देखो।’ एक बच्चा और पास आकर उसके चेहरे को घूरने लगा। जॉन ने क्रोध में आकर उसे दोनों हाथों से उठा कर दूर पटक दिया। वह बुरी तरह चीखने लगा। परिचारिका दौड़ी-दौड़ी आयी और जॉन पर बरस पड़ी। इन बच्चों को सप्ताह में तीन बार अस्पताल लाया जाता था। उद्देश्य यह था कि ए. एफ. 632 के लंदन के निवासी मृत्यु को अन्य साधारणतम वस्तुओं की



तरह ही समझें। जिस दिन किसी रोगी की मृत्यु हो जाती उस दिन उन्हें खाने को चाकलेट दिये जाते। जॉन अपने विलक्षण आवेग के प्रदर्शन से इस उद्देश्य में बाधा डाल रहा था, अतः उसे दंड दिया जा सकता था।

जॉन ने बड़ी कठिनता से अपने क्रोध को दबाया। परिचारिका कमरे के दूसरे कोने में बच्चों को खिलाने लगी। लिडा ने आंखें खोलीं और कहा, 'पोप।' वह इस समय स्वप्नलोक में भी पोप के साथ विहार कर रही थी। जॉन ने उसे फिर पुकारा। इस बार उसे पहचान कर लिंडा बोली - 'जॉन,' और उसके प्राण पखेरू उड़ गये।

कमरे के दूसरे भाग में परिचारिका बच्चों को चॉकलेट बांट रही थी। जॉन चुपचाप उठ कर बाहर चला आया।

पार्क लेन अस्पताल से निकल कर जॉन मुख्य सड़क पर आ गया। सामने डेल्टा वर्ग के 162 स्त्री, पुरूषों की भीड़ लगी थी। लेकिन जॉन अपने दुःख और पश्चाताप के अथाह समुद्र में डूबा हुआ था। अचेत-सा वह आगे बढ़ता गया। तभी धक्का लगने से उसकी चेतना लौटी और उसने अपने चारों ओर देखा - एक रंगरूप के 162 चेहरे, सभी खाकी कपड़ों में। वह कुछ ऊंचाई पर खड़ा हो गया। मिरांडा के शब्द उसका मजाक उड़ाने लगे। यहां कितने अच्छे प्राणी हैं। मानवता कितनी सुंदर है। साहसी नवसंसार। सोम वितरण करने वाले एक युवक अल्फा की आवाज आयी, 'कृपया पंक्ति बनाइये, शीघ्रता कीजिये।' एक बड़े कमरे में मेज पर उसके सामने एक संदूक रखा था। डेल्टा वर्ग में प्रसन्नता की लहर दौड़ गयी। वितरण आरंभ हो गया। जॉन अभी तक देख रहा था। लोग एक-दूसरे को धक्का दे रहे थे।

लिंडा भी इसी की दास थी, वह मर गयी, लेकिन कम-से-कम अन्य लोग तो अब स्वतंत्र रहें और विश्व को सुंदर बनायें। एक कर्तव्य की पुकार। एकदम जैसे जॉन की आंखों के सामने से एक परदा-सा उठ गया।

'ठहरो।' कहकर जॉन दौड़ कर मेज के पास पहुंचा। डेल्टा उसे आश्चर्य से घूरने लगा।

'ओ फोर्ड। यह तो वनचर है,' वितरण अधिकारी ने कहा।

'ठहरो, ठहरो। मेरी बात सुनो। इसे मत लो। यह जहर है, जहर शरीर और आत्मा दोनों के लिए जहर,' जॉन ने निष्कपट भाव से कहा। वितरण अधिकारी ने उसे पकड़ कर समझाने की कोशिश की, लेकिन व्यर्थ।

'मैं तुम्हें स्वतंत्र कराने आया हूं।'

जॉन चिल्ला रहा था।

वितरण अधिकारी ने पुलिस को सूचना दे दी। उधर बर्नार्ड और वाटसन भी जॉन को खोजते वहां तक आ पहुंचे।

'मैं तुम्हें स्वतंत्रता दिलाऊंगा,' और जॉन 'सोम' के बक्से उठा-उठा कर खिड़की के बाहर फेंकने लगा। डेल्टा जन समुदाय, जो अभी तक स्तब्ध खड़ा था, एकदम हिंसक हो उठा।

'ओह, वे उसे मार डालेंगे। फोर्ड, रक्षा करो।' बर्नार्ड चीखा। वाटसन भीड़ को चीरता हुआ जॉन की ओर बढ़ा। तभी पुलिस आ पहुंची। भीड़ तितर-बितर कर दी गयी और जॉन तथा उसके समर्थक मि वाटसन और मि. मार्क्स को हिरासत में ले लिया गया।

जॉन, मि. वाटसन और मि. मार्क्स को नियंत्रक मि. मुस्तफा मांड के अध्ययन कक्ष में पहुंचा दिया गया। बर्नार्ड का बुरा हाल था। वह भविष्य की कल्पना से डर रहा था। जॉन और वाटसन संयमित थे। कुछ देर बाद नियंत्रक ने कक्ष में प्रवेश किया। फिर गर्मजोशी के साथ उन्होंने तीनों से हाथ मिलाया और बड़े अपनत्व से जॉन से कहा, 'तो मि. वनचर, आपको हमारी सभ्यता पसंद आयी?'

जॉन ने उनके स्वर से कुछ आश्वस्त होते हुए दृढ़ता से कहा, 'नहीं, अवश्य ही यहां कुछ अच्छी चीजें हैं, जैसे कि हवा में घुला हुआ संगीत।'

'कभी-कभी मेरे कानो के पास हजारों लरजते हुए वाद्य-यंत्र झनझना उठते, और कभी।' नियंत्रक ने 'टेम्पेस्ट'

से उद्धृत करते हुए कहा। जॉन का चेहरा चमक उठा, ‘आपने ये पुस्तकें पढ़ी हैं? मैं समझता था लंदन में कोई इन्हें नहीं जानता।’

नियंत्रक ने कहा, ‘ये पुस्तकें यहां निषिद्ध हैं।’

‘लेकिन क्यों?’

‘क्योंकि वे पुरानी हैं और पुरानी वस्तुएं हमारे लिए व्यर्थ हैं।’

‘लेकिन वे सुंदर हैं। आप अपने भद्दे चलचित्रों के स्थान पर ऑथेलो का प्रदर्शन क्यों नहीं करते?’

‘क्योंकि अब ऑथेलो को कोई नहीं समझेगा। हमारी दुनिया का ऑथेलो की दुनिया से कोई संबंध नहीं। अस्थिरता ही दुःखांत नाटकों को जन्म देती है, स्थिरता और दृढ़ता आज के समाज की विशेषता है। आज लोग सम्पन्न हैं, आवेग, वृद्धावस्था और मृत्यु के भय से मुक्त हैं। माता-पिता-संतान, पति-पत्नी, प्रेमी-प्रेमिका के उलझे हुए संबंधों से मुक्त हैं। उनका निर्माण और संयोजन इस ढंग से हुआ है कि वे अपने-आप में संतुष्ट रहें और यदि इसके बावजूद कोई मानसिक हलचल उठे तो उसके लिए सोम है। एक डेल्टा ने स्वतंत्रता का अर्थ समझने की आशा। और अब ऑथेलो। नियंत्रक ने जोर से ठहाका लगाया।’

कुछ देर चुप रह कर जॉन ने कहा, ‘फिर भी ऑथेलो बेहतर है, ऑथेलो सुंदर है।’

‘अवश्य, लेकिन सामाजिक स्थायित्व की हमें यह कीमत देनी पड़ती है। आनंद या श्रेष्ठ कला – इन दोनों में से आप एक ही रख सकते हैं। हमने आनंद के लिए कला का बलिदान कर दिया है।’

‘लेकिन क्या उसके लिए ऐसी भयानक एकरूपता आवश्यक है?’

जॉन ने एक से सैकड़ों डेल्टा चेहरों और लिंडा का बिस्तर घेरे हुए एकरूप बच्चों के समूह का स्मरण करते हुए कहा, ‘ओह, भयानक। भयानक।’

‘लेकिन कितने उपयोगी। हमारे बोकानोव्स्की समूह ही तो सामाजिक स्थायित्व की आधारशिला हैं।’

‘मुझे आश्चर्य है कि जब यह आपके वश की बात है तो आप सभी को प्रथम श्रेणी अल्फा क्यों नहीं बनाते?’

मुस्तफा मांड को हंसी आ गयी, ‘क्योंकि हम अपना विनाश नहीं चाहते। हमारा विश्वास सामाजिक स्थायित्व और आनंद में है। एक अल्फा समाज अस्थिर और दयनीय होगा। उनका संयोजन ही इस ढंग से हुआ है कि वे अपना उत्तरदायित्व और कर्तव्य स्वयं निर्धारित कर सकते हैं। एक अल्फा कभी डेल्टा का कार्य नहीं कर सकता, यह उसकी स्वतंत्रता प्रिय प्रकृति के विरूद्ध है। केवल डेल्टा ‘डेल्टा’ का कार्य और बलिदान कर सकते हैं क्योंकि यह सब उनकी सहज प्रकृति बना दी गयी है और वे उसी में खुश हैं। वे कोई परिवर्तन नहीं चाहते और फिर हम उनकी सभी आवश्यकताएं पूरी करते हैं। सात घंटे काम के बाद ‘सोम’, तरह-तरह के खेल, स्वेच्छाचार और चलचित्र – इससे अधिक उनको क्या चाहिए? और फिर हम परिवर्तन चाहते भी नहीं। परिवर्तन समाज के स्थायित्व के लिए खतरा पैदा करता है। इसीलिए हम वैज्ञानिक आविष्कारों को भी हतोत्साहित करते हैं।’

‘विज्ञान?’ जॉन ने समझने का प्रयत्न करते हुए पूछा।

‘हां, विज्ञान, शुद्ध वास्तविक विज्ञान से भी समाज को भय है। अतः हम विज्ञान का प्रयोग बड़ी सावधानी से करने को बाध्य हैं। एक बार मैंने भी विशुद्ध विज्ञान संबंधी प्रयोग करने का दुस्साहस किया था।’

‘तो क्या हुआ?’ वाटसन ने उत्सुकता से पूछा।

‘वही जो आज तुम्हारे साथ होने वाला है। मुझे किसी द्वीप में भेजा जाने वाला था।’

बर्नार्ड एकदम शोक और भय से विह्वल हो उठा, ‘द्वीप? नहीं, नहीं, मुझे वहां मत भेजिये। ओह, दया करो।’

लेकिन नियंत्रक के संकेत पर तीन सशस्त्र सिपाहियों ने कक्ष में प्रवेश किया और मार्क्स को उठा कर दूसरे कमरे में ले गये, जहां उन्हें ‘सोम’ दे कर सुला दिया गया।

नियंत्रक ने दरवाजे की ओर देखते हुए कहा, ‘जिसे वह दंड समझ रहा है वह वास्तव में पुरस्कार है। उसे ऐसे स्थान पर भेजा जा रहा है जहां विश्व के सबसे अधिक रूचिकर लोग हैं। उनका व्यक्तिगत जीवन अभी तक जातीयता पर हावी है तथा उनकी

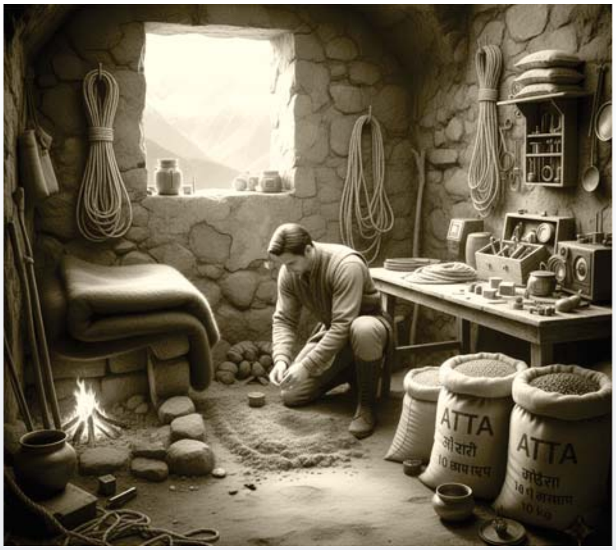
विचारधारा स्वतंत्र है।’

‘तो आप ही वहां क्यों नहीं चले गये?’ वाटसन ने पूछा।

‘क्योंकि मैंने सत्य, सौंदर्य और आनंद में से आनंद को चुना – अपनी नहीं, दूसरों की खुशी और हां, मि. वाटसन, आप कहां जाना पसंद करेंगे?’

‘मुझे आप वहां भेजें जहां की जलवायु सबसे बुरी हो। मेरा विश्वास है, मैं वहां अच्छी रचनाएं लिख सकूंगा।’

वाटसन का फॉकलैंड द्वीप जाना निश्चित हो गया। वे



नियंत्रक से आज्ञा लेकर बर्नार्ड को देखने के लिए बाहर चले आये।

'कला और विज्ञान' के मुख्य प्रसंग को फिर से छोड़ते हुए जॉन ने कहा, 'आपने अपनी खुशी की काफी कीमत दी है। इसके अतिरिक्त?'

'और धर्म पुराने समय में ईश्वर हुआ करता था। नौ वर्षीय युद्ध से पहले। तुम इस विषय में जानते होगे,' कहते हुए नियंत्रक ने एक अलमारी का ताला खोला। उसमें 'बाइबिल', 'द इमीटेशन ऑव क्राइस्ट' तथा 'द वेराइटीज ऑव रिलीजस एक्सपीरिएंस' आदि कई पुस्तकें रखी थीं। नियंत्रक ने हंस कर कहा, 'भगवान आलमारी में, फोर्ड मेज पर।'

'जब आप भगवन के विषय में जानते हैं तो आप उन्हें बताते क्यों नहीं?'

'उसी वजह से जिसके कारण ही उन्हें ऑथेलो नहीं दिखाते। वह शताब्दियों पुराना भगवान है, आज का नहीं।'

'लेकिन भगवान तो नहीं बदलता।'

'इंसान तो बदलते हैं।'

'उससे क्या?'

'बहुत कुछ' कहते हुए नियंत्रक ने जॉन को दो पुस्तकों का थोड़ा-थोड़ा अंश पढ़ कर सुनाया। फिर उनकी आलोचना करते हुए कहा, 'मनुष्य को यौवन और समृद्धि में भगवान की आवश्यकता नहीं होती। वह केवल वृद्ध, रोगी, दुःखी और अतृप्त व्यक्ति का सहारा है। हमारे समाज में न जरा का भय है, न मृत्य का और न ही मनुष्य की इच्छाएं अतृप्त रहती हैं। आज के युग में मशीन, विज्ञान सार्वभौमिक आनंद और भगवान - ये चारों एक साथ नहीं रह सकते।'

'आत्म निषेध के विषय में आपका क्या विचार है?'

'हम आत्म-निरत होने पर जोर देते हैं।'

'सतीत्व?'

'सतीत्व एक संवेग और उन्माद है, यानी स्थायित्व का शत्रु।'

जॉन ने सिर हिलाते हुए व्यंग्य से कहा, 'आपने सभी बाधाओं को समाप्त कर दिया है, जड़ से काट दिया है। प्रत्येक अरूचिकर वस्तु से छुटकारा पाना, न कि उसे सहना और काबू में करना - यही है आपकी सभ्यता। आप न विपत्तियों को साहस और धैर्य से सहते हैं, न विपत्ति के थपेड़ों का सामना करते हैं। आप उन्हें जड़ से ही समाप्त कर देते हैं और तब जीवन कितना सरल हो जाता है। लेकिन मुझे दुःख सहना प्रिय है। उसमें भी पराक्रम है। मुझे असुविधाएं स्वीकार हैं।'

'हम सुविधा में विश्वास करते हैं,' नियंत्रक ने कहा।

'लेकिन मुझे सुविधा नहीं चाहिए। मुझे भगवान चाहिए, अच्छाई चाहिए, काव्य चाहिए, भय चाहिए, स्वतंत्रता चाहिए और मुझे चाहिए पाप।'

'अर्थात् तुम दुःखी रहने का अधिकार चाहते हो?'

'हां,' जॉन ने दृढ़ता से कहा।

'तो तुम्हारा स्वागत है।'

दूसरे दिन वाटसन और बर्नार्ड मार्क्स ने जॉन से विदा ली। जॉन को नियंत्रक अपने संरक्षण में अन्य प्रयोगों के लिए रखना चाहते थे, लेकिन उसने एकांतवास का निश्चय कर लिया था।

लंदन से दूर, पटेनहम और एलस्टेड के बीच सुनसान में बनी एक मीनार के भग्नावशेष को जॉन ने अपने निवास के लिए चुना। पहली रात उसने जागते हुए ईश्वर की प्रार्थना में बितायी। बहुत देर तक वह सूली पर लटके मसीहा की तरह खड़ा रहा और कहता रहा, 'हे प्रभु, मुझ पर दया करो। मुझे पवित्रता का दान दो।'

जॉन अपने साथ लंदन से ऊनी कंबल, रस्सी, कील, कांटे, गोंद, दियासलाई, कुछ यंत्र, कुछ बर्तन, बीज और दस किलो आटा ले आया था। वह अपने आपको सभ्य जीवन की गंदगी से बचाने तथा अपने को पवित्र करने के लिए वहां आया था। लिंडा और उसकी मृत्यु, अपनी अनुदारता, भयंकर बोकानोव्स्की समूह सबके विचार उसके साथ थे। वह

पश्चाताप करने के लिए आया था, लेकिन यह क्या? धनुष और बाण बनाते-बनाते अचानक उसने जाना कि वह गा रहा है। वह अपने प्रति क्रोध से जल उठा। वह अपने को दंड देगा।

जॉन उठा और दीवार पर टंगे कोड़े को उतार कर अपने नग्न शरीर पर मारने लगा। द्वितीय वर्ग डेल्टा के कुछ सदस्य, जो एलस्टेड की ओर जा रहे थे, रूक कर इस अद्भुत दृश्य को देखने लगे। एक, दो, तीन चार, कोड़े बरसते जाते। जॉन के शरीर से रक्त बह रहा था।

दूसरे दिन सवेरे ही 'द आवरली रेडियो' का प्रतिनिधि जॉन से इंटरव्यू लेने आ पहुंचा। लेकिन जॉन ने उसके यंत्रों को तोड़-फोड़ डाला और उसे भी उठा कर पटक दिया। वह कठिनता से अपने प्राण बचा कर भागा। दूसरे दिन 'द ऑवरली रेडियो' में खबर छपी और वह खूब बिका।

अन्य पत्रकारो का भी ऐसा ही स्वागत हुआ। कुछ दिन शाति रही, लेकिन मीनार के आस-पास कई हेलीकॉप्टर मंडराते रहे।

उस दिन बहुत गर्मी थी। सारी सुबह खुदाई करने के बाद जॉन थक कर लेट गया था। सहसा लेनिना के विचार ने अनजाने ही उसकी चेतना को दबोच लिया। उसका स्पर्श... सुख... ओह! जॉन उठा और अपने शरीर पर ताबड़तोड़ कोड़े मारने लगा। हर चोट के साथ वह चीखता, 'वेश्या, नीच, अधम स्त्री!'

तीन सौ मीटर दूर तक बनावटी वृक्ष के तने में छिप कर लंदन सिने संसार का सुप्रसिद्ध फोटोग्राफर तीन दिन से बैठा था – इसी दृश्य के लिए। फोर्ड को लाखों धन्यवाद!

जिस दिन लंदन में यह चलचित्र दिखाया गया, उसके दूसरे ही दिन प्रातःकाल सैकड़ों हेलीकॉप्टर मीनार पर मंडराने लगे। जॉन खुदाई कर रहा था। हेलीकॉप्टर नीचे उतर आये, प्रत्येक में से एक-एक सुसज्जित जोड़ा निकलने लगा। देखते-ही-देखते उजड़े हुए स्थल पर मेला-सा लग गया।

जॉन घबरा कर कुछ कदम पीछे हट गया। वे सब उसकी ओर देख कर हंस रहे थे।

'तुम मुझे अकेला क्यों नहीं रहने देते? क्या चाहते हो?'

'कोड़ा, कोड़ा, कोड़े का अभिनय।'

वे सब एक साथ चिल्ला रहे थे। इतनी देर में एक



और हेलीकॉप्टर आया और जॉन से कुछ ही दूरी पर उतरा। एक युवक और एक सुंदर स्त्री उसमें से बाहर निकले। स्त्री को देख कर जॉन पल भर को स्तब्ध रह गया, वह लेनिना थी। वह चुपचाप उसकी ओर बांहें किये खड़ी थी और आंसू गिर रहे थे। सहसा जॉन कोड़ा लेकर उसकी ओर झपटा, 'वेश्या।' स्त्री अपने को बचाने के लिए दूसरी ओर भागी। पागलों की तरह जॉन अपने आपको मारने लगा। जन-समुदाय खुशी से गाने और नाचने लगे।

दूसरे दिन शाम को हेलीकॉप्टर का एक लंबा समूह वहां उतरा।

'वनचर।' उन्होंने पुकारा, लेकिन कोई उत्तर नहीं आया।

'मि. वनचर।'

दरवाजा खुला था। वे अंदर घुस गये। कमरे के दूसरी ओर ऊपर जाने के लिए एक जीना था और उसकी मेहराब के नीचे लटक रहे थे दो पैर जिन्हें

धुंधलके में वे लोग देख न सके।

'मि. वनचर!'

धीरे-धीरे वे दोनों पैर हवा में हिलने लगे – पहले उत्तर, उत्तर-पूर्व, पूर्व, दक्षिण-पूर्व, दक्षिण, दक्षिण-पश्चिम, फिर पीछे, बायें, दक्षिण-पश्चिम, दक्षिण-पूर्व, पूर्व...

(रूपांतर : कमल नसीम)

विज्ञान कविता



महामशीन

प्रदीप मिश्र

(सर्न में स्थित महामशीन, जिसे 'लार्ज हाइडॉन कोलाइडर' कहते है, उसकी तकनीक पर आधारित कविता। इस तरह की मशीन राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्यौगिकी केन्द्र, इन्दौर में भी है।)

मैं एक मनुष्य
मेरे जीवन की नियति
ईश्वर की प्राप्ति
ऋषि-मुनियों से मिला सूत्र
खुद को प्राप्त करो
ईश्वर स्वयं प्राप्त हो जाएगा
तुममें ईश्वर
ईश्वर में तुम

खुद की प्राप्ति में भटकते हुए
एक सुरंग में प्रवेश कर गया
प्रविष्ट होते ही
परमाणविक तत्व में बदल गया मैं
चुंबकीय क्षेत्र से सिद्ध इस सुरंग में
एक जगह ठहरना मृत्यु था
यहाँ जीवित बचे रहने की शर्त है बहना
अपनी अनुकूलता की तरफ़ बहते रहना
अनुकूलता एक मृगमरीचिका का नाम है

तलाश की अवधि निश्चित होती है
यात्रा की लंबाई अनंत
गति से संभव था तलाश का उत्कर्ष

गति की पहली शर्त है
प्रतिरोध का नष्ट हो जाना
मेरे अंदर से सारे प्रतिरोध नष्ट होते गए
बढ़ती गई मेरी गति
बढ़ते-बढ़ते प्रकाश के गति तक पहुँच गई
प्रकाश के गति पर घूमते हुए
मैं ऊर्जा के अनंत स्रोत में बदल गया

अंतस में प्रकाश का विस्फोट हो रहा था
हर मोड़ पर मेरे अनुभव
प्रकाश की किरण बनकर प्रस्फुटित होने लगे

गति ही मेरी नियति
गति ही मेरी पहचान
गति में मैंने प्राप्त किया खुद को

चुंबकों के इशारों पर बहते रहना है मुझे
मेरा जरा सा भी प्रतिरोध
मेरी गति को शून्य कर देगा
गति का शून्य होना यानि मृत्यु

शून्य होने के भय से
मैं बह रहा हूँ

मैं जो कभी मनुष्य था
तलाश रहा था अपने अस्तित्व में मानवीय मूल्य
अब एक महामशीन में बदल गया हूँ

मेरे अंदर ईश्वर
मैं ईश्वर के अंदर
सब कुछ महामशीन में

महामशीन
वैज्ञानिकों और विशेषज्ञों का औजार
सत्ताधीशों का व्यापार
धरती-आकाश-पाताल-अंतरिक्ष का भेद-विभेद
विजय की हुँकार
जयकार जयकार।



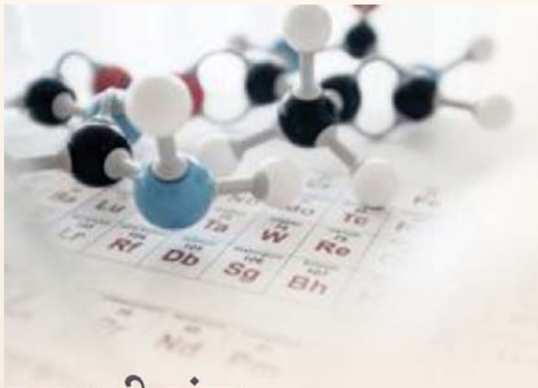
क्लिक

एक क्लिक होता है
सूखा पड़ जाता है
महामारी फैल जाती है
सत्ता बदल जाती है
ऊसर हो जाते हैं हरे-भरे खेत
धरती और चपटी हो जाती है
सूर्य बर्फ का गोला बन जाता है
मुर्दे बाज़ार में निकल पड़ते हैं खरीददारी करने
श्मशान स्मार्ट सीटी में बदल जाता है
जीवन बेतहाशा भागता फिरता है
आत्महत्या की तलाश में

एक क्लिक होता है
अच्छा-भला खेल का मैदान
युद्ध के रुदन से भर जाता है

एक क्लिक होता है
बाज़ार मुँह के बल गिर जाता है
रुपए का खून हो जाता है

एक क्लिक होता है
चारों तरफ़ कैमरे चमकने लगते हैं
पूरी धरती कम्प्यूटरों से भर जाती है
मनुष्य लुप्त हो जाते हैं
पेड़ प्लास्टिक में बदल जाते हैं
और सचमुच का शेर
बैठक में सजावट की वस्तु बन जाता है।



कण मीमांसा

(एक - परमाणु)

सूक्ष्म
इतना कि आँख तो दूर
साधारण दूरबीन से भी न दिखे
और व्याप्ति इतनी कि
जल-थल-अग्नि-वायु-आकाश
और पूरी सृष्टि में हर जगह

पूरा ब्रह्माण्ड इसमें
यह पूरे ब्रह्माण्ड में

विध्वंस पर आए तो महाप्रलय
और सृजन पर आए तो
कण-कण में बो दे जीवन

अनंत भेद-विभेद
रहस्यों का ख़ज़ाना
जिज्ञासाओं की चुनौती

परिधि पर
अपने संघर्ष को माजता हुआ

घूम रहा है इलेक्ट्रॉन
निरंतर
प्रोटॉन-न्युटॉन क़ाबिज़ हैं
केंद्र पर
केंद्र में ही होता है
इनका मिलन
इनके मिलन का भार
परमाणु का भार
इनका आवेश
परमाणु का आवेश
यही सत्ताधीश
यही राजा
यही मालिक
यही अनंत ऊर्जा के स्रोत
यही परमाणु के वजूद

इस तरह से
एक साम्राज्य होता है
एक-एक परमाणु में

राजा प्रोटॉन
प्रजा इलेक्ट्रॉन
और न्युटॉन कौन
बूझो; बूझो मत, रहो मौन।

(दो - इलेक्ट्रॉन)
(लट्टू के जलने की तकनीक पर आधारित)

धारा के विरुद्ध बहता है इलेक्ट्रॉन
मंजिल पर पहुँचते ही
उसका संघर्ष प्रकाश बनकर फूट पड़ता
भले ही सूरज डूब चुका हो
जगमगा उठती है धरती

प्रकाश में बदलने के लिए
धारा के विरुद्ध बहना होता है।

(तीन - न्युटॉन)

न्युटॉन
न धनात्मक
न ऋणात्मक
न अच्छे को अच्छा कहता
न बुरे को बुरा
बाज़ार और सत्ता के अनुकूल
इसलिए सदैव जमा रहता है
केंद्र में
वह केंद्र में
केंद्र उसमें

(चार - प्रोटॉन)
धनात्मक आवेश से भरा
मोटा भाई प्रोटॉन
जहाँ होता
वहीं केंद्र
वहीं सत्ता
वहीं पर वजूद

होता तो
इलेक्टॉन जैसा ही
लेकिन रहता सदा केंद्र में

इलेक्टॉन चकरघिन्नी बना
फिरता रहता
इसके चारो तरफ़ ।

(पाँच - नाभिक)
शांत इतना कि जैसे
कोई ध्यानस्त योगी
स्वयं में ब्रह्माण्ड और ब्रह्माण्ड में स्वयं की
स्थापना कर रहा हो

संतुलित इतना कि
प्रलय और सृजन

दोनों को दो छोर पर पकड़े
प्रकृति को
दे रहा हो चुनौती

उर्जा इतनी कि
पूरी दुनिया के युवा मिलकर भी
इसके आगे पानी भरें

प्रेम इतना कि
एक दूसरे में समाकर
बन जाए अक्षय जीवन चक्र

घृणा इतनी कि
धरती को कई बार नष्ट करके भी
साँस न ले

अनंत विस्तार का संकल्प लिए
चुपचाप पड़ा रहता
परमाणु के केंद्र में
स्थूल से सूक्ष्म
सूक्ष्म से सूक्ष्मतम के
रहस्य को बचाता हुआ।

जन्म - 1 मार्च 1970, गोरखपुर, उ. प्र. । डॉक्टर ऑफ़ फिलॉसफ़ी तक पढ़ाई। कुछ अख़बारों के साहित्य पृष्ठ और पत्रिकाओं के अंकों का संपादन। कविता संग्रह 'फिर कभी', 'उम्मीद' एवं 'धूप की अलगनी', वैज्ञानिक उपन्यास 'अंतरिक्ष नगर' तथा बाल उपन्यास 'मुट्ठी में किस्मत' प्रकाशित। 'युवा द्वादश' तथा 'बहन के होने से' संकलनों में तथा कई साहित्यिक वार्षिकी में रचनाएँ संकलित। साहित्यिक पत्रिकाओं, समाचारपत्रों, आकाशवाणी, ज्ञान वाणी और दूरदर्शन आदि से रचनाओं का प्रकाशन एवं प्रसारण। म.प्र साहित्य अकादमी का ज़हूर बख्श पुरस्कार, श्याम व्यास सम्मान, मलखान सिंह सिसौदिया कविता पुरस्कार, कथादेश लघुकथा प्रतियोगिता पुरस्कार के साथ कुछ अन्य सम्मान तथा कुछ रचनाओं का दूसरी भाषाओं में अनुवाद। पांडिचेरी विश्वविद्यालय में अंतरिक्ष नगर किताब पर शोध। भारत भवन और म. प्र. साहित्य अकादमी आदि के कार्यक्रमों में सहभागिता। फ़िलहाल परमाणु ऊर्जा विभाग के राजा रामान्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र, इंदौर में वैज्ञानिक अधिकारी के पद पर कार्यरत।

अथ क्लोन कथा



देवेन्द्र मेवाड़ी

कथेतर के मेरे प्रिय पाठको, अब मैं आपको किसी भी जीव की हू-ब-हू कापी बनाने की कला यानी क्लोन-कथा का रहस्य सुनाता हूं।

तो, सुनो मेरे कथा-रसिको !

दुनिया में अब तक नाना प्रकार के जीव-जंतुओं के क्लोन बनाए जा चुके हैं। वैज्ञानिक चिड़ियों, मछलियों, कीट-पतंगों से लेकर चूहे, कुत्ते, बिल्ली, खरगोश, बंदर, हिरन, गोपशुओं, सूअरों और भैंसों तक के क्लोन तैयार कर चुके हैं। भारत में भी हम गाय की 'गंगा', भैंस की पाड़ी 'समरूपा' और 'गरिमा', भैंस का पाड़ा 'श्रेष्ठ' तथा पश्मीना बकरी की 'नूरी' संतानें तैयार कर चुके हैं। ये सभी संतानें हू-ब-हू अपनी उस माता या पिता की कापी हैं जिनकी कोशिका से इन्हें तैयार किया गया है।

शरीर की हर कोशिका में प्रकृति ने वह सारी जेनेटिक जानकारी संजो रखी है जिससे आप और हम बने हैं। उससे हमारी हू-ब-हू कापी तैयार हो सकती है जैसे आलू की हर आंख से हू-ब-हू वही आलू या पेड़ की कलम से हू-ब-हू वही पेड़। फर्क तब पड़ता है जब गर्भाधान या परागण होता है। गर्भाधान और परागण से संतान को माता-पिता दोनों के लाखों जीन मिलते हैं। वे मिल कर संतान की रचना करते हैं। तभी तो कभी लगता है संतान की शक्ल मां की तरह है, कभी लगता है पिता की तरह है। जबकि संतान शरीर की संरचना में पूरी दुनिया में बिल्कुल अलग और अनूठी है। वह जेनेटिक संरचना में किसी से नहीं मिलती। संतान हू-ब-हू वही तो तब हो सकती है जब वह क्लोन हो!

तो, सुनो रसिको! दुनिया में हर जीव-जंतु जिसका जन्म गर्भाधान या परागण से हुआ है वह प्रकृति का रचा हुआ है। लेकिन, जो क्लोन है वह वैज्ञानिकों का रचा हुआ है।



जानता हूं, अब आप जानना चाहोगे कि प्रकृति के काम में आदमी का यह दखल आखिर कब और कैसे शुरू हुआ?

तो सुनो...

इस जीवन के बाद जीवित रहने की चाह में इंसान ने क्या-क्या नहीं किया? मिस्र के फराओ राजाओं ने पिरामिड बनवाए, नेपोलियन ने आर्क-द-त्रिओम्फ बनवाया, राजाओं ने विशाल और मजबूत क़िले बनवाए, नए साम्राज्यों की नींव डाली और दूर-दूर तक विजय पताका फहराई। लेकिन, कर्म की कहानी ही शेष रही- जीवन समाप्त हो गया। फिर भी जीवित रहने का सपना चलता रहा।

आदमी पेड़-पौधों की तरह स्वयं अपनी और अन्य प्राणियों की कलम लगाने का सपना लंबे अरसे से देखता रहा है। किसी पौधे की टहनी को काट कर कलम लगाने से हू-बू-हू उसी के समान पौधा तैयार हो जाता है क्योंकि वह उसी मूल पौधे का हिस्सा होता है। आलू को काट कर बोते हैं तो आलू का हू-ब-हू वही पौधा तैयार हो जाता है। आलू के मूल पौधे की कार्बन कॉपी। उसमें कोई भी फ़र्क नहीं होता। यह पौधे का अलैंगिक जन्म है। लैंगिक जन्म होने पर नर और मादा के गुण मिल कर संतान को जन्म देते हैं। पौधों में भी जब फूलों का परागण होता है तो नई संतान को जन्म देने के लिए बीज बनता है। उसमें नर और मादा दोनों के गुण होते हैं।

विश्व के प्रत्येक जीव का शरीर सूक्ष्म कोशिकाओं की ईंटों से बना है। हर कोशिका के डीएनए में उस जीव के सृजन की सारी जानकारी होती है। मतलब, अगर किसी भी कोशिका को बढ़ने के लिए जाग्रत किया जा सके तो वह हू-ब-हू उसी जीव की कापी के रूप में जन्म ले सकती है। मगर, यह काम इतना आसान नहीं है। प्रकृति ने हर कोशिका को विशेषज्ञ बनाया है। पूरा जीव बनाने में समर्थ होने के बावज़ूद वह कोशिका या तो चमड़ी बनाती है, या आंख, हड्डी या शरीर का कोई भी वह भाग जिसे बनाने के लिए उसे अदृश्य निर्देश दिया गया है। बाकी सब कुछ सुप्त रहता है। वैज्ञानिकों ने सोचा अगर कोशिका का डीएनए किसी तरह जाग उठे तो वह हू-ब-हू वहीं जीव बना सकता है। इसी विचार के आधार पर जीवों की कलम लगाने की कोशिश शुरू हुई। सबसे पहले टेडपोलों पर प्रयोग किए गए। सन् 1952 में राबर्ट ब्रिग्स तथा थामस किंग ने पेंसिलवानिया (अमेरिका) में टेडपोलों की कोशिकाओं से मेंढक बनाए। टेडपोल मेंढक बनने की पूर्व अवस्था है। सन् 1962 में सर जॉन गर्डन ने वयस्क टेडपोलों की कोशिकाओं से मेंढक बना कर क्लोनिंग की राह को कुछ और आगे बढ़ा दिया। गर्डन ने मेंढक का अंडा अर्थात् डिंब कोशिका को लेकर उसके भीतर से केन्द्रक मतलब न्यूक्लियस निकाल दिया। केन्द्रक में आनुवंशिक सामग्री अर्थात् डीएनए होता है जिसमें जीव से संबंधित सभी सूचनाएं होती हैं। फिर उन्होंने मेंढक की आंत की एक कोशिका का केन्द्रक निकाला और खाली डिंब के भीतर रख दिया। उसे पोशक घोल में पनपने दिया। आंत की कोशिका के डीएनए वाली कोशिका बढ़ने लगी और टेडपोल बन गई।

गर्डन की इसी तकनीक को अपना कर स्विट्ज़रलैंड के कार्ल इल्मेंसी और पीटर होप ने चुहिया का क्लोन बना दिया। उन्होंने एक भूरी चुहिया की भ्रूण कोशिकाएं लीं। उनका केन्द्रक निकाल दिया। फिर एक काली चुहिया के गर्भाधान के तुरंत बाद की डिंब कोशिका ली। उसका भी केन्द्रक निकाल दिया। भूरी चुहिया की कोशिका का केन्द्रक खाली डिंब कोशिका में डाल दिया। इसे पोशक घोल में रखा। जब कोशिका भ्रूण में विकसित होने लगी तो एक सफेद चुहिया के गर्भ में पनपने के लिए उसका प्रतिरोपण कर दिया। इस सफेद चुहिया ने भूरी चुहिया की हू-ब-हू प्रतिलिपि अर्थात् क्लोन को जन्म दिया। इल्मेंसी और होप ने 363



डॉली अपने मेमने बोनी के साथ

प्रयास किए जबकि उन्हें सफलता केवल तीन बार मिली। किसी स्तनपोशी प्राणी का यह पहला क्लोन था।

सन् 1996 में स्काटलैंड में एडिनबर्ग के निकट स्थित रोजलिन इंस्टीट्यूट के भ्रूण विज्ञानी डॉ. इयान विल्मट और उनके सहयोगियों ने विश्व में पहली बार वयस्क भेड़ की क्लोन 'डॉली' तैयार कर डाली। फरवरी 1997 में इस खोज की घोशणा की गई। सुप्रसिद्ध विज्ञान पत्रिका 'नेचर' ने डॉली के जन्म की आधिकारिक घोशणा करते हुए अपने संपादकीय में यह संभावना भी व्यक्त कर दी कि 10 वर्ष के भीतर मानव क्लोन तैयार हो जाएगा। डॉली का जन्म एटम बम की खोज के समान बड़ी खोज मानी गई। किसी बड़े प्राणी की वयस्क कोशिका से क्लोन तैयार करने का यह पहला सफल प्रयोग था। डॉ. विल्मट और उनके सहयोगियों ने क्लोन के लिए ६ वर्श की एक गर्भवती डोरसेट नस्ल की भेड़ के स्तनों की कोशिका का चुनाव किया। उस कोशिका को पोशक घोल में रखा। सामान्यतः कोशिकाएं पनप कर संख्या में बढ़ती रहती हैं। स्तन कोशिका स्तन की ही रचना करती हैं यद्यपि उनके भीतर डीएनए में पूरी भेड़ की रचना के लिए आनुवंशिक जानकारी रहती है। लेकिन जब डॉ. विल्मट और उनके सहयोगियों ने पोशक घोल में कमी कर दी तो भूखी कोशिकाओं का संपूर्ण आनुवंशिक सूचना तंत्र जैसे जाग उठा। मतलब, अब वह स्तन कोशिका केवल स्तन की नहीं बल्कि संपूर्ण भेड़ की रचना के लिए तैयार हो गई। तब इन वैज्ञानिकों ने एक स्काटिश ब्लैक फेस नस्ल की मादा भेड़ की डिंब कोशिका ली और उसकी आनुवंशिक सामग्री अर्थात् केन्द्रक निकाल दिया। मोटे अर्थ में हम यों समझ सकते हैं कि जैसे मुर्गी के अंडे से जर्दी का गोला निकाल दिया। इस खाली डिंब कोशिका को सृजन के लिए जाग्रत स्तन कोशिका से मिला दिया। दोनों कोशिकाएं बिजली की हलकी करंट देने पर मिल कर एक हो गईं और उनमें सृजन के लिए विभाजन और बहुगुणन भाुरू हो गया- एक से दो, दो से चार...... फिर छः दिन के भ्रूण का एक और स्काटिश ब्लैक फेस मादा भेड़ के गर्भ में प्रतिरोपण कर दिया गया। भ्रूण बढ़ता गया। गर्भावस्था पूरी होने पर धाय मां स्काटिश ब्लैक फेस भेड़ ने फिन डोरसेट मेमने को जन्म दिया जिसका नाम प्रसिद्ध नृत्यांगना डॉली पार्टन के नाम पर 'डॉली' रख दिया गया। डॉली ने दो मेमनों 'मॉली' और 'पॉली' को भी जन्म दिया। बाद में वह गठिया रोग से पीड़ित हो गई। तब वैज्ञानिक यह सोचने पर भी मजबूर हुए कि जिस उम्र की भेड़ की कोशिका ली गई, कहीं डॉली का जीवन उसी उम्र से तो शुरू नहीं हुआ? आज डॉली नहीं है लेकिन वह बड़े प्राणियों के क्लोन के सृजन की राह खोल गई।

डॉली के बाद क्लोन कथा आगे बढ़ी। डॉली को जन्म देने वाले स्काटलैंड स्थित रोजलिन इंस्टीट्यूट की ही एक व्यापारिक भााखा पी पी एल थेराप्यूटिक्स कंपनी ने क्रिसमस के दिन (25 दिसंबर 2001) आनुवंशिक हेरफेर से सुअर के क्लोन पैदा होने की घोषणा कर दी। उधर अमेरिका की यूनिवर्सिटी ऑफ मिसूरी-कोलंबिया तथा इमर्ज बायोथेराप्यूटिक्स इंकार्पोरेशन ने संयुक्त रूप से दावा किया कि वे तो तीन महीने पहले ही सुअर के क्लोन बच्चों को सफलतापूर्वक जन्म दिला चुके हैं। दोनों देशों के वैज्ञानिकों ने कहा कि उनके द्वारा तैयार किए गए सुअर के क्लोन बच्चे आम सुअरों से जरा अलग प्रकार के हैं। वे मानव में अंग प्रतिरोपण के काम आएंगे क्योंकि जिस जीन के कारण मानव भारीर सुअर के अंग स्वीकार नहीं करता इनमें से उसे हटा दिया गया है। इमर्ज बायो थेराप्यूटिक्स के सुअर बौने हैं। कंपनी की अध्यक्ष जूलिया ग्रीनस्टीन ने कहा- उनके छोटे अंग मनुष्यों को फिट आएंगे। वैज्ञानिक सेजारे गाली के नेतृत्व में इटली की जनन प्रौद्योगिकी प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों ने बाद में सुअर के 14 क्लोन बच्चे तैयार किए।



क्लोन बिल्ली कॉपी कैट (सीसी)



कुत्ते का पहला क्लोन - स्नूपी

21 दिसंबर 2001 को अमेरिका की टैक्सस ए एंड एम यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिक मार्क वैस्थूसिन और उनके सहयोगियों के प्रयास से 'सी सी' नामक क्लोन बिल्ली का जन्म हो गया। समझे आप? 'सी सी' यानी कार्बन कापी'। सीसी के जन्म के लिए इन वैज्ञानिकों ने 'रेनबो' बिल्ली के डिंब का आनुवंशिक पदार्थ निकाल कर उसे एक ऐसे डिंब में डाला जिसका आनुवंशिक पदार्थ निकाल दिया गया था। फिर इस भ्रूण कोशिका को 'एली' नामक बिल्ली के गर्भाशय में बैठा दिया। धाय मां 'एली' ने उसे जन्म दिया।

जब भेड़, बिल्ली और सुअर के क्लोन बना लिए गए तो विश्व के अनेक देशों में भ्रूण वैज्ञानिक अन्य प्राणियों के भी क्लोन बनाने के प्रयास करते रहे। अमेरिका की यूनिवर्सिटी ऑफ इडाहो ने खच्चर का क्लोन बना दिया। विश्व भर में यह घोड़ों के परिवार के किसी प्राणी का पहला क्लोन था। उल्लेखनीय है कि घोड़ी और गधे की संतान खच्चर बांझ होता है। लेकिन, क्लोन बनाने के लिए सिर्फ शरीर की सामान्य कोशिका चाहिए। इसलिए यूनिवर्सिटी ऑफ इडाहो के वैज्ञानिक गॉर्डन वुड्स तथा सहयोगी वैज्ञानिकों के दल ने रेस के श्रेष्ठ घोड़े 'ताज' की शरीर-कोशिकाएं लीं और उन्हें ऐसी डिंब कोशिकाओं में डाला जिनकी आनुवंशिक सामग्री निकाल दी गई थी। उन्हें बढ़ने के लिए प्रेरित किया और धाय माताओं के गर्भ में प्रतिरोपित कर दिया। मतलब वही डॉली वाली विधि। 4 मई 2002 को 'इडाहो जेम' क्लोन खच्चर का जन्म हो गया। इस क्लोन पूत के पांवों ने अस्तबल में ही वैज्ञानिकों का ध्यान आकर्शित कर लिया। मात्र 33 घंटे बाद ही 'इडाहो जेम' अस्तबल में भागने-दौड़ने को बैचेन दिखाई देने लगा और खोलते ही, वुड्स के शब्दों में "खरगोश की तरह इधर-उधर दौड़ने लगा।" छः लोगों ने पकड़ कर उसे फिर ठौर पर बांधा। इससे यह आशा जग गई कि क्लोनिंग की तकनीक से घुड़दौड़ के शौकीनों की भाषा में रेस के जिताऊ 'रेस' घोड़े व खच्चर तैयार किए जा सकते हैं। प्राकृतिक जनन की विधि से चैंपियन घोड़े-खच्चर की चैंपियन संतान तैयार करने में बड़ा लंबा समय लगता है। फिर, यह पता नहीं चलता कि भ्राुद्ध नस्ल में भी सपूत पैदा होगा या कपूत।

उसी दौरान इटली में क्रेमोना स्थित जनन प्रौद्योगिकी प्रयोगशाला के भ्रूण वैज्ञानिकों ने घोड़ी का क्लोन 'प्रोमोटेया' तैयार कर दिया। उसका जन्म 28 मई 2003 को हुआ। उसका नाम प्राचीन यूनानी पुराण कथाओं के एक पात्र 'प्रोमेथियस' के नाम पर रखा गया जिसने पुराण कथा के अनुसार देवताओं से आग चुरा कर मनुष्यों को दी। इस क्लोन को तैयार करने के लिए जिस घोड़े की कोशिका ली गई उसी की आनुवंशिक सामग्री भी ली गई। प्रोमोटेया अपनी मां की हू-ब-हू कॉपी है। वैज्ञानिकों का कहना है कि इस विधि से जंगली घोड़ों की संकटग्रस्त जातियों का संवर्धन किया जा सकेगा। यूरोप और एशिया में कभी जंगली घोड़ों की तमाम जातियां थीं लेकिन उनमें से कई जातियां आज चिड़ियाघरों में ही शेष रह गई हैं। कुछ जातियों की जननक्षमता समाप्त हो गई है। क्लोनिंग की विधि से इनकी संख्या फिर से बढ़ाई जा सकती है।

विश्व प्रसिद्ध 'टाइम' मैगजीन ने वर्ष 2005 के महत्वपूर्ण आविष्कारों की सूची में कुत्ते के क्लोन 'स्नूपी' को सबसे ऊपर रखा और इसे वर्ष का अद्भुत आविष्कार घोषित किया। कुत्ते का यह विश्व में पहला क्लोन था। मगर, आविष्कार क्यों? इसलिए क्योंकि अब तक कुत्ते के पिल्ले सृजन की प्राकृतिक प्रक्रिया से ही पैदा होते रहे हैं। पहली बार ऐसा हुआ कि सृजनहार की सुझाई हुई प्रक्रिया से हट कर एक अफगान हॉउंड नस्ल के कुत्ते के कान की मामूली



क्लोन स्नूपी



घोड़े का क्लोन – प्रोमेतिया

कोशिका से हू-ब-हू वही कुत्ता तैयार कर लिया गया जो धाय मां के गर्भ से धरती पर आया।

बहरहाल, इस आश्चर्यजनक कुत्ते का किस्सा कुछ यों है कि इसने दक्षिण कोरिया की सोल नेशनल यूनिवर्सिटी के भ्रूण वैज्ञानिकों की प्रयोगशाला में 24 अप्रैल 2005 को सीजेरियन आपरेशन से जन्म लिया। इसे जन्म दिलाने वाले वैज्ञानिक दल के प्रमुख प्रोफेसर वू सुक ह्वांग ने कहा कि कुत्तों के क्लोन मतलब बकलम कुत्ते बनाना बहुत कठिन काम है। इसका कारण यह है कि डिंबाशय से निकल आने पर भी कुत्तों के डिंब पूरी तरह परिपक्व नहीं होते। वे डिंबवाहिनी में 48 से 72 घंटे रहने के बाद ही परिपक्व होते हैं। साथ ही इनके डिंब अर्द्ध पारदर्शी होते हैं जिसके कारण उन्हें खोज कर उन पर प्रयोग करना कठिन होता है।

प्रोफेसर वू सुक ह्वांग और सहयोगी वैज्ञानिकों ने पहले बड़ी मेहनत से कुतियों के लगभग 1500 प्राकृतिक रूप से परिपक्व डिंब एकत्र किए। क्लोन बनाने के लिए उन्होंने 3 वर्ष की उम्र के अफगान हाउंड जाति के कुत्ते के कान की कोशिकाएं लीं। अफगान हाउंड जाति के इसलिए क्योंकि यह एक शरीफ और खानदानी जाति मानी जाती है और शक्ल-सूरत व रंग-रूप में भी अलग पहचानी जा सकती है। वैज्ञानिक दल ने 'स्नूपी' को जन्म देने के लिए वही तकनीक अपनाई जिससे भेड़ के विश्व प्रसिद्ध क्लोन 'डॉली' को तैयार किया गया था। यह 'केन्द्रक स्थानांतरण विधि' कहलाती है। मतलब, मां के डिंब में से आनुवंशिक सामग्री (डीएनए) निकाल कर, उस खाली डिंब में अफगान हॉउंड कुत्ते के कान की कोशिका की आनुवंशिक सामग्री डाल दी। उसके बाद इस डिंब कोशिका को बढ़ने के लिए प्रेरित किया गया। फिर इस कोशिका को लैब्रोडोर नस्ल की धाय मां के गर्भ में डाल दिया। कुत्ते का क्लोन तैयार करने के लिए वैज्ञानिकों ने ऐसी एक-दो नहीं 1095 कोशिकाओं का 123 धाय कुतियों के गर्भ में प्रतिरोपण किया। और नतीजा? केवल तीन गर्भ ठहरे। इनमें से ६० दिन की गर्भावस्था पूरी करने के बाद 'स्नूपी' ने सीजेरियन आपरेशन से जन्म लिया। एक और क्लोन पिल्ले ने जन्म लिया मगर 22 दिन बाद न्यूमोनिया से उसकी मृत्यु हो गई। तीसरी गर्भिणी कुतिया का गर्भपात हो गया। इसीलिए, वैज्ञानिक कहते हैं कि कुत्तों के क्लोन बनाने में बहुत मुश्किल से सफलता मिलती है। इसके बावजूद, 'स्नूपी' के जन्म ने सोल नेशनल यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिकों के सिर पर सफलता का सेहरा बांध दिया। उन्होंने अपनी यूनिवर्सिटी के नाम के अंग्रेजी अक्षरों को लेकर ही क्लोन पिल्ले का 'स्नूपी' नामकरण किया।

'स्नूपी' को जन्म दिलाने वाले वैज्ञानिक दल ने यह भी साफ-साफ कहा कि वे कुत्ते का क्लोन पालतू कुत्ते तैयार करने के लिए नहीं बल्कि चिकित्सा की खोजों के लिए कर रहे हैं। वैज्ञानिक कहते हैं कि शरीर क्रिया विज्ञान की दृश्टि से कुत्ते और आदमी में काफी समानता है। इनके कई रोगों का अध्ययन करके मनुष्य के रोगों का इलाज करने में सफलता मिल सकती है। यों समझ लीजिए, मनुष्यों के रोगों के अध्ययन के लिए कुत्ते के 203 जीनों का रोग-माडल के रूप में उपयोग किया जा सकता है जबकि इनकी तुलना में सुअर के केवल 65 और बिल्ली के 123 जीन रोग-माडल के काम आ सकते हैं। हृदय रोगों और कैंसर अनुसंधान में कुत्तों का



भैंस का क्लोन - गरिमा



पशमीना बकरी का क्लोन - नूरी

महत्वपूर्ण उपयोग किया जा रहा है।

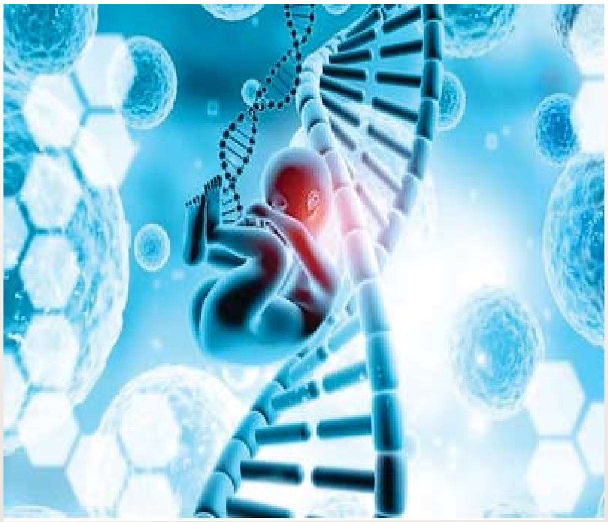
'स्नूपी' आदमी द्वारा तब तक तैयार किए गए भेड़, गाय, हिरन, बिल्ली, घोड़े, खच्चर, चूहे और तमाम दूसरे प्राणियों के क्लोनों की सूची में शामिल हो गया। असल में, हाल के वर्षों में विश्व के अनेक देशों में वैज्ञानिकों को कई प्राणियों के क्लोन यानी उनकी हू-ब-हू प्रतिलिपियां तैयार करने में सफलता मिल गई है।

मानव क्लोन का रहस्य

सन् 1978 में विश्व के प्रथम परखनली शिशु लुइजे ब्राउन के जन्म से प्रजनन विज्ञान के क्षेत्र में अभूतपूर्व प्रगति हुई। इंग्लैंड में डॉ. पेट्रिक स्टेप्टो और डॉ. आर. जी. एडवर्ड्स ने परखनली में निशेचन अर्थात् 'इन विट्रो फर्टिलाइजेशन' (आइवीएफ) की तकनीक से तब तक असंभव समझा जाने वाला कार्य संभव कर दिखाया। जब परखनली शिशु के जन्म की घटना ने विश्व भर में हलचल मचा दी थी, तभी सत्य कथा की भौली में अमरीकी पत्रकार डेविड रोरविक ने अपने उपन्यास 'इन हिज इमेज' से मानव क्लोन के जन्म की घोषणा कर दी। इससे भारी विवाद उठ खड़ा हुआ। यह कहानी कुछ इतनी सच्चाई के साथ लिखी गई कि डेविड रोरविक पर इसकी वास्तविकता और इससे संबंधित सूचनाओं का स्रोत बताने के लिए कानूनी दबाव डाला गया। रोरविक ने अपनी चुप्पी नहीं तोड़ी और उपन्यास 'बेस्ट सेलर' बन कर हाथों-हाथ बिक गया। मगर मानव क्लोन बस किताबी कल्पना ही रह गया।

वर्ष 1983 में वैज्ञानिकों को मानव के भ्रूण का एक महिला के गर्भ से दूसरी महिला के गर्भ में प्रतिरोपण करने में सफलता मिली। दस वर्श बाद सन् 1993 में मानव क्लोन बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण खोज हुई। अमेरिका की जार्ज वाशिंगटन यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिक जैरी हाल और राबर्ट स्टिलमैन ने मानव भ्रूण से क्लोन बनाने की विधि खोज ली। उन्होंने सोचा, कभी-कभी संयोगवश भ्रूण कोशिका दो हिस्सों में बंट जाती है। इस तरह दो भ्रूण कोशिकाएं बन जाती हैं। इनसे दो भ्रूण बनते हैं और वे जुड़वां बच्चे हू-ब-हू एक-दूसरे की प्रतिलिपि अर्थात् 'क्लोन' होते हैं। भ्रूण कोशिका स्वतः एक से दो, दो से चार, चार से आठ, आठ से सोलह ...... और इसी तरह बढ़ती जाती है और उससे शिशु का विकास होता है। जैरी हाल और राबर्ट स्टिलमैन ने दो कोशिकाओं की अवस्था में इसकी दोनों कोशिकाओं को अलग करने का विचार किया। उन्हें सोडियम एलिग्नेट की मदद से दोनों कोशिकाओं को अलग करने में सफलता मिल गई। इस तरह एक के बजाय दो भ्रूण बनाने की राह खुल गई। इस खोज की खबर छपते ही दुनिया भर में विवाद उठ खड़ा हुआ। समाजशास्त्रियों, नीतिशास्त्रियों और धार्मिक नेताओं ने ऐसे प्रयोगों की जम कर निंदा की। दूसरी ओर कुछ वैज्ञानिकों ने इस प्रयोग को मानव चिकित्सा की दृश्टि से महत्वपूर्ण बताया।

इसी बीच एक और घटना ने मानव क्लोन को चर्चित बना दिया। सन् 1999 में अमेरिका के एक धनी वकील मार्क हंट के 10 माह के बेटे एंड्रयू की दिल की बीमारी के इलाज के लिए आपरेशन के दौरान मृत्यु हो गई। उसने अपने मृत बच्चे को क्लोन के रूप में पुनर्जीवित करने के लिए अपनी एक-एक पाई खर्च करने का निश्चय किया। इसके लिए एक



प्रयोगशाला बनाई। क्लोन बनाने के लिए वैज्ञानिक दल का नेतृत्व रायलियन पंथ की ब्रिजित बोएसिलिए को सौंपा। इस योजना पर उसने 3 लाख डालर खर्च किए। लेकिन, अमेरिका में इस तरह के प्रयोगों पर पाबंदी की वजह से सरकारी दबाव में यह प्रयोग बंद कर दिया गया।

मगर चिकित्सा में मदद की बात करके अमेरिका में मैसाच्युसेट्स की वोरसेस्टर स्थित एडवांस्ड सेल टैक्नोलॉजी इंकार्पोरेशन के अध्यक्ष डॉ. माइकेल वेस्ट ने नवंबर 2001 में घोशणा की कि उनकी कंपनी ने क्लोन विधि से मानव भ्रूण तैयार कर लिया है। उन्होंने कहा कि इस भ्रूण से मानव शिशु तैयार करने का उनका कोई इरादा नहीं है मगर मानवता के हित में इसका उपयोग चिकित्सा में किया जाएगा। इससे मधुमेह, कैंसर, एड्स, हृदय रोग, पार्किंसंस, अल्ज़ीमियर तथा तंत्रिका संबंधी रोगों के इलाज में मदद मिलेगी। ऐसे क्लोन भ्रूणों से 'स्टेम' कोशिकाएं लेकर इन रोगों का इलाज किया जाएगा।

डॉली और 'सीसी' की सफलता कथा ने भी मानव क्लोन की संभावनाओं के द्वार पर भी दस्तक दे दी। अमेरिका के रायलियन पंथ की ब्रिजित बोएसिलिए ने 27 दिसंबर 2002 को मानव क्लोन 'ईव' के जन्म की घोषणा कर दी। उसका कहना था कि इस क्लोन शिशु के लिए एक 31 वर्षीय अमेरिकी महिला की कोशिका ली गई। इसका जन्म सीजेरियन आपरेशन से हुआ बताया गया और कहा गया कि जन्म के समय उस बच्ची का वजन 7 पौंड था। तब ब्रिजित बोएसिलिए रायलियन संप्रदाय द्वारा स्थापित क्लोनेड नामक सोसाइटी की निदेशक थीं। विश्व भर में इस पंथ के 55,000 अनुयायी थे। पंथ का संस्थापक फ्रांस का पत्रकार क्लाद वोरिल्हान था जिसका मानना था कि पृथ्वी पर मानव का जन्म क्लोनिंग से ही हुआ। उसने कहा 25000 वर्ष पूर्व अन्य ग्रहों के प्राणी पृथ्वी पर आए और उन्होंने मानव की क्लोनिंग की। उसे विश्वास था कि सन् 2035 में वे फिर आएंगे। लेकिन मानव क्लोन के जन्म की यह रहस्य कथा रहस्य ही बनी रही। रायलियन संप्रदाय ने न तो वैज्ञानिक परीक्षण के लिए क्लोन शिशु दिखाया और न उसके माता-पिता का ही अता-पता चला।

इस क्लोन की चर्चा से पहले इटली के भ्रूण विज्ञानी सेवेरिनो एंटिनोरी ने अप्रैल 2002 में घोषणा की थी कि उनके अपने क्लोन कार्यक्रम के तहत एक महिला गर्भवती है और भीाघ्र ही क्लोन शिशु को जन्म देगी। इन्होंने भी इस बारे में बाकी कुछ बताने से इंकार करते हुए यह कह कर चौंका दिया था कि इस समय विश्व में तीन माताओं के गर्भ में क्लोन पनप रहे हैं! इनमें से दो क्लोन रूस में और एक किसी इस्लामिक देश में पनप रहा है। लेकिन, दिसंबर में जब रायलियन पंथ ने 'ईव' के जन्म की घोषणा की तो एंटिनोरी ने कहा कि इस घोशणा पर विश्वास नहीं किया जा सकता। वे वैज्ञानिक नहीं हैं और ऐसे ही लोगों से विज्ञान का नाम बदनाम होता है। एंटिनोरी ने सन् 1994 में इटली में एक 62 वर्शीय महिला को भ्रूण प्रतिरोपण तकनीक से मां बनने में मदद की थी। सन् 2001 में इस भ्रूण विज्ञानी ने विभिन्न देशों की 200 संतानहीन महिलाओं की गोद भरने के लिए क्लोन कार्यक्रम प्रारंभ करने की घोशणा की। मार्च 2001 में एंटिनोरी, अमेरिकी भ्रूण विज्ञानी पेनाइओटिस जावोस और इस्रायली जैव प्रौद्योगिकी विशेशज्ञ अवी बेन अब्राहम ने भी मिल कर मानव क्लोन बनाने की घोशणा कर दी थी।

सोल नेशनल यूनिवर्सिटी के जिन भ्रूण वैज्ञानिकों ने 'स्नूपी' कुत्ते को जन्म दिलाया, उन्होंने सन् 2004 में मानव भ्रूण के भी क्लोन तैयार कर डाले। क्या भेड़, क्या आदमी! उन्होंने फरवरी 2004 में 'साइंस' पत्रिका में केन्द्रक स्थानांतरण विधि से मनुष्य के भी क्लोन भ्रूण बनाने की घोशणा कर दी। वैज्ञानिक दल ने कहा कि वे मानव क्लोन नहीं बना रहे हैं बल्कि भ्रूण के रूप में 'मातृ कोशिकाएं' अर्थात् 'स्टेम सैल' बना रहे हैं जो मानव चिकित्सा के लिए वरदान साबित हो सकती हैं। वैज्ञानिकों को 242 डिंबों पर प्रयोग करने के बाद केवल एक भ्रूण बनाने में सफलता मिली। एक ओर कुछ वैज्ञानिकों ने जहां मातृ कोशिकाओं को

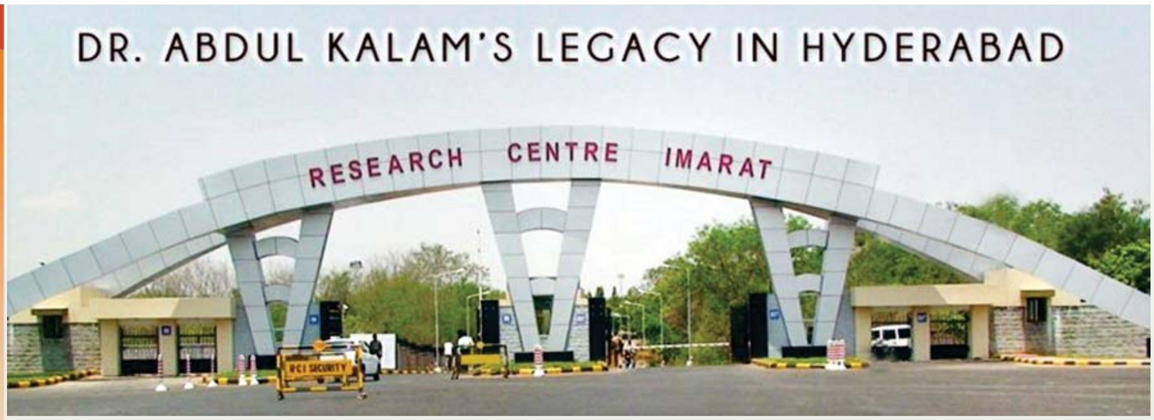
रोगों के उपचार के लिए वरदान कहा, कई दूसरे वैज्ञानिकों ने इसे प्रकारांतर से मानव क्लोनिंग का ही हिस्सा बताया और इस पर पाबंदी की आवाज उठाई।

बहरहाल, विगत तमाम वर्षों में 'क्लोन-वरदान या अभिशाप' जैसी पुरजोर बहसें भी जारी रही हैं। इन प्रयोगों के विरोधियों का कहना है कि क्लोन का जिन्न बोतल से बाहर निकल गया तो थामे नहीं थमेगा और सन् 1818 में लिखे गए मेरी शैली के उपन्यास 'फ्रैंकनस्टाइन' के राक्षस की तरह वह हमारे पीछे पड़ सकता है। वे पूछते हैं, क्या परमाणु बम या जैव अस्त्रों का मानवता के खिलाफ प्रयोग नहीं हुआ? इससे कई नैतिक प्रश्न भी खड़े होंगे। ब्रिटिश भविश्य विज्ञानी और लेखक पेट्रिक डिक्सन से एक महिला ने इच्छा व्यक्त की कि वह अपने मृत पिता का क्लोन तैयार कराना और उसे जन्म देना चाहती है। अगर भविष्य में ऐसा होता है तो उस बच्चे की पहचान क्या होगी? नैतिक मूल्यों की दृश्टि से क्या यह सब स्वीकार किया जाएगा? पता नहीं। भाायद कल का समाज इसका उत्तर दे। मगर इन प्रयोगों के पक्षधर कहते हैं कि हमें विवेकपूर्ण तरीके से इनका लाभ उठाना होगा। क्लोन की तकनीक से संकटग्रस्त जीवों की संख्या बढ़ाने में मदद मिलेगी। जिन प्राणियों का अस्तित्व समाप्त हो चुका है उनके आनुवंशिक अवशेशों से उन्हें पुनः जन्म दिया जा सकेगा। क्लोन बना कर स्वस्थ समाज की नींव डाली जा सकेगी। अंग प्रतिरोपण के लिए भारीर के विभिन्न अंग तैयार किए जा सकेंगे। दुधारू पशुओं के क्लोन बना कर दूध का उत्पादन बढ़ाया जा सकेगा। पशुओं में वांछित जीन डाल कर उनके क्लोनों से औषधियुक्त दूध प्राप्त किया जा सकेगा। उन्नत नस्ल के पशुओं की संख्या बढ़ाई जा सकेगी।

प्रिय कथा-रसिको, संभावनाएं अपार हैं और आशंकाएं भी। मनुष्य क्लोन बनाने की तकनीक का क्या उपयोग करेगा, यह भविष्य ही बताएगा। फिलहाल, हमें मानव के असली क्लोन के जन्म की बड़ी खबर का इंतज़ार तो करना ही चाहिए। ठीक है?

वरिष्ठ विज्ञान संचारक एवं लेखक। डेढ़ हज़ार से अधिक लेख एवं तीस पुस्तकें प्रकाशित। विभिन्न प्रदेशों के दूर-दराज इलाकों में जाकर लगभग एक लाख बच्चों तथा बड़ों को विज्ञान की कहानियाँ सुना चुके हैं। साहित्य अकादमी पुरस्कार, वनमाली सम्मान तथा अन्य राष्ट्रीय सम्मानों से सम्मानित।

dmewari@yahoo.com



अनुसंधान केंद्र इमरत

डॉ. मनीष मोहन गोरे

अनुसंधान केंद्र इमरत (आरसीआई) डॉ. ए.पी. जे. अब्दुल कलाम मिसाइल कॉम्प्लेक्स की एक प्रमुख प्रयोगशाला है, जो डीआरडीओ के अंतर्गत विविध रक्षा और एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए एविओनिक्स सिस्टम की एक विस्तृत श्रृंखला में अनुसंधान एवं विकास का प्रसार करता है।

अनुसंधान केंद्र इमरत

आरसीआई को नियंत्रण इंजीनियरिंग, जड़त्वीय नेविगेशन, इमेजिंग इन्फ्रारेड साधकों, आरएफ प्रणालियों, ऑन-बोर्ड कंप्यूटर और मिशन सॉफ्टवेयर की प्रौद्योगिकियों में अनुसंधान और विकास करने की जिम्मेदारी सौंपी गई है। आरसीआई ने हार्डवेयर-इन-लूप सिमुलेशन, पर्यावरण परीक्षण सुविधाओं और इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक हस्तक्षेप/संगतता/पल्स सुविधाओं और सिस्टम एकीकरण सुविधाओं सहित अत्याधुनिक परीक्षण सुविधाओं की स्थापना की है जो एक मजबूत विश्वसनीयता और गुणवत्ता आश्वासन द्वारा समर्थित है। पिछले तीन दशकों में, आरसीआई ने कई उन्नत तकनीकों के विकास का बीड़ा उठाया है और एक प्रमुख एयरोस्पेस प्रयोगशाला में विकसित हुई है।

1984 में, वैज्ञानिक डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम ने एवियोनिक्स रिसर्च लेबोरेटरी की आवश्यकता की कल्पना की थी। 3 अगस्त 1985 को तत्कालीन माननीय प्रधान मंत्री श्री राजीव गांधी द्वारा इसकी नींव रखी गई थी और उसके बाद, 27 अगस्त 1988 को अनुसंधान केंद्र इमरत (आरसीआई) का उद्घाटन माननीय भारत के राष्ट्रपति श्री आर. वेंकटरमण द्वारा किया गया था। आरसीआई, डॉ. कलाम के दिमाग की उपज थी जिन्होंने इस प्रयोगशाला को प्रौद्योगिकी हब के रूप में बदल दिया और देश को मिसाइलों, स्मार्ट हथियारों, महत्वपूर्ण एयरोस्पेस सिस्टम और प्रौद्योगिकियों में आत्मनिर्भर बनाया। अपनी स्थापना के बाद से, आरसीआई को अत्याधुनिक तकनीकों में अनुसंधान एवं विकास को आगे बढ़ाने के लिए पोषण किया गया है और इसे नेविगेशन, मार्गदर्शन और नियंत्रण प्रणालियों के लिए उत्कृष्टता केंद्र के रूप में माना जाता है।

अनुसंधान क्षेत्र

वर्तमान में, आरसीआई अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी क्षेत्रों में अनुसंधान एवं विकास का नेतृत्व कर रहा है और कई प्रौद्योगिकी विकास, मिशन मोड और वैज्ञानिक तथा तकनीकी परियोजनाओं का प्रसार कर रहा है। इसके अलावा, आरसीआई सटीक स्ट्राइक क्षमताओं के साथ स्मार्ट निर्देशित हथियारों के डिजाइन और विकास का नेतृत्व करता है। आरसीआई

एविओनिक्स में विशेष रूप से इनरट्रियल नेविगेशन, इमेजिंग इंफ्रा-रेड (IIR) और रेडियो फ्रिक्वेंसी (RF) सिस्टम, सेंसर, मार्गदर्शन और नियंत्रण प्रणाली, ऑन-बोर्ड-कंप्यूटर, मिशन सॉफ्टवेयर, फ्लाइट इंस्ट्रूमेंटेशन में एक अनुसंधान और प्रौद्योगिकी हब है।

इलेक्ट्रोनिक्स एवं रडार विकास स्थापना

इलेक्ट्रोनिक्स एवं रडार विकास स्थापना (एलआरडीई) इलेक्ट्रॉनिक्स एंड कम्युनिकेशंस सिस्टम्स क्लस्टर का एक हिस्सा है जिसका नेतृत्व डीआरडीओ महानिदेशक द्वारा किया जाता है। एलआरडीई को रडार और संबंधित प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में सेवाओं की जरूरतों को पूरा करने के लिए डीआरडीओ के तहत सेटअप किया गया था। एलआरडीई भूमि आधारित, जहाज जनित और हवाई जटिल रडार प्रणालियों के डिजाइन और विकास में परिपक्व हुआ है। वर्तमान में, यह संस्थान लैब स्पेस आधारित रडार में भी विशेषज्ञता विकसित कर रहा है।

इलेक्ट्रोनिक्स एवं रडार विकास स्थापना (एलआरडीई) को रडार और संबंधित प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में सेवाओं की जरूरतों को पूरा करने के लिए डीआरडीओ के तहत सेटअप किया गया था। इस स्थापना ने अपने लक्ष्य और उद्देश्यों को निरंतर पुनर्परिभाषित करने तथा तैयार करने का प्रयास किया, और इस प्रकार आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरणों के साथ सेवा करने हेतु सही क्षमता का निर्माण करने के लिए उत्तरोत्तर विकास किया। एलआरडीई भूमि आधारित, जहाज जनित और हवाई जटिल रडार प्रणालियों के डिजाइन और विकास में अनुसंधान करता है। लैब समवर्ती प्रणाली इंजीनियरिंग, अनुसंधान एवं विकास, प्रौद्योगिकी और परियोजना प्रबंधन के लिए व्यावसायिक दृष्टिकोण के साथ उद्योग भागीदारी का अभ्यास करता है। एलआरडीई को 1 मार्च 2006 को आईएसओ 9001: 2001 प्रमाणन प्राप्त हुआ। संशोधित आईएसओ 9001: 2008, 1 मार्च 2009 के अनुसार प्रमाणपत्र का नवीनीकरण किया गया। एलआरडीई वर्तमान में एक आईएसओ 9001:2015 प्रमाणित अनुसंधान संस्थान है।

अनुसंधान क्षेत्र

इलेक्ट्रोनिक्स एवं रडार विकास स्थापना (स्त्क्म्) एक रडार सिस्टम प्रयोगशाला है जो एक साथ निगरानी और ट्रैकिंग के लिए चरणबद्ध सरणी रडार, तकनीक के क्षेत्र में 3डी मध्यम-श्रेणी निगरानी रडार, मैन-पोर्टेबल लाइटवेट बैटरी चालित युद्धक्षेत्र रडार और एयर-वहन समुद्री गश्त रडार की सुविधाओं से युक्त है।

उच्च उन्नतांश अनुसंधान रक्षा संस्थान

डीआईएचएआर (पूर्व में एफआरएल) को वर्ष 1962 में लद्दाख के शत्रुतापूर्ण इलाके को हरा-भरा और उत्पादक बनाने के उद्देश्य से स्थापित किया गया था। इस क्षेत्र की प्राकृतिक सुन्दरता को कायम रखने के लिए यहां पाए जाने वाले प्राकृतिक संसाधनों को कायम रखने के प्रयास किये गए। रणबीरपुरा (11,900 फीट) और परतापुर (9,500 फीट) में इस प्रयोगशाला के अनुसंधान केंद्र हैं और चंडीगढ़ में इसका रियर बेस है।

पूर्व में, फील्ड रिसर्च लेबोरेटरी (FRL) की स्थापना वर्ष 1962 में लेह-लद्दाख में हुई थी। इसका उद्देश्य लद्दाख के ठंडे इलाकों के बीच लद्दाख सेक्टर में तैनात सैनिकों को ताजा भोजन उपलब्ध कराना था। वर्षों से अपने अग्रणी अनुसंधान एवं विकास प्रयासों के माध्यम से इस संस्थान ने कृषि, पशुपालन और लद्दाख की वनस्पतियों में गुणात्मक और मात्रात्मक परिवर्तन लाने में अपनी अहम भूमिका निभाई है।







समय के साथ, इस प्रयोगशाला की दृष्टि, लक्ष्य और जनादेश में परिवर्तन किया गया है। 27 मई 2008 को फील्ड रिसर्च लेबोरेटरी (FRL) का नाम बदलकर रक्षा अनुसंधान संस्थान (DIHAR) कर दिया गया। यह संस्थान एमएसएल से 3,500 मीटर की ऊँचाई पर दुनिया में अपनी तरह का एक अनोखा अनुसंधान संस्थान है। इस संस्थान की रणबीरपुरा, लद्दाख इकाई में ये अनुसंधान स्टेशन हैं- परतापुर, सियाचिन सेक्टर; चंडीगढ़ में बेस लेबोरेटरी और लद्दाख के चांगला में दुनिया का सबसे ऊंचा स्थलीय अनुसंधान एवं विकास केंद्र।

अनुसंधान क्षेत्र

- शीत शुष्क कृषि प्राणी प्रौद्योगिकियों का विकास करना।
- ताजा खाद्य पदार्थों में लद्दाख क्षेत्र को आत्मनिर्भर बनाने के लिए अनुसंधान एवं विकास के माध्यम से कृषि पशु उत्पादकता को बढ़ाना।
- रक्षा उद्देश्यों के लिए उपयोग करने के लिए औषधीय और सुगंधित पौधों की स्क्रीनिंग और पहचान करना।
- ऊंचाई और ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों के लिए ग्रीन हाउस तकनीकों का विकास करना।

उच्च ऊर्जा सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला

उच्च ऊर्जा सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एचईएमआरएल), पुणे डीआरडीओ के शस्त्र समूह के अंतर्गत आने वाली एक प्रमुख प्रयोगशाला है। एचईएमआरएल का इतिहास 1908 से प्रारंभ होता है, जब यह नैनीताल में रासायनिक परीक्षक के कार्यालय के रूप में प्रारंभ हुई थी। इस प्रयोगशाला के नाम, स्थान और चार्टर में अनेक परिवर्तन किए गए। अंततः, वर्ष 1960 में इसे पुणे में एक्सप्लोसिव रिसर्च एंड डेवेलपमेंट लैबोरेटरी (ईआरडीएल) के रूप में अपना उचित स्थान प्राप्त हुआ। 35 वर्षों तक यह इसी नाम से जानी जाती रही और इसे उच्च ऊर्जा सामग्रियों के सभी स्कंधों जैसे रॉकेट और गन प्रोपेलेंट, उच्च विस्फोटकों, पायरोटेक्निक्स, पायलट प्लांट, इंस्ट्रूमेन्टेशन इत्यादि में समग्र अनुसंधान और विकास गतिविधियों को शामिल करने के लिए 1 मार्च 1995 को उच्च ऊर्जा सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एचईएमआरएल) के रूप में इसे नया नाम दिया गया। आज, यह प्रयोगशाला पुणे शहर से 20 कि. मी. दूर सुतरवाड़ी में 850 एकड़ के क्षेत्र में स्थित है। एचईएमआरएल एक आईएसओ 9001-2008 प्रमाणित प्रयोगशाला है।

मुख्य अनुसंधान क्षेत्र

उच्च ऊर्जा सामग्री अनुसंधान प्रयोगशाला (एचईएमआरएल) के निम्नलिखित मुख्य अनुसंधान क्षेत्र हैं-

- रॉकेटों और मिसाइलों के लिए ठोस प्रोपेलेंट का विकास एवं मूल्यांकन।
- बंदूक के गोला-बारूद (गन एम्यूनिशन) के लिए ठोस प्रोपेलेंट और कार्टरिज केस प्रौद्योगिकी का विकास एवं मूल्यांकन।
- उच्च विस्फोटक संरचनाओं, फ्यूल एयर विस्फोटकों की उन्नत पीढ़ी और थर्मोबैरिक विस्फोटकों का विकास और मूल्यांकन
- एक्सप्लोसिव रिएक्टिव आर्मर का विकास
- उन्नत उच्च ऊर्जा पदार्थों के संस्लेषण, गुणावगुण चित्रण एवं मूल्यांकन समेत उच्च ऊर्जा पदार्थों के सभी पहलुओं पर मूलभूत और अनुप्रयुक्त शोध
- पायरोटेक्निक्स का डिज़ाइन और विकास
- उच्च ऊर्जा पदार्थों हेतु प्रायोगिक संयंत्र सुविधाओं को डिज़ाइन करना एवं स्थापित करना
- उच्च ऊर्जा पदार्थों का परीक्षण एवं मूल्यांकन
- उच्च ऊर्जा पदार्थों के अध्ययन और मूल्यांकन के लिए विभिन्न प्रकार के यंत्रों/इलेक्ट्रॉनिक उपस्करों को डिज़ाइन करना तथा निर्माण करना
- उच्च ऊर्जा पदार्थों, उनके अनुप्रयोगों और उत्पाद से संबंधित मामलों पर अन्य संस्थाओं/संगठनों को तकनीकी सहायता, मार्गदर्शन या परामर्श सेवाएं प्रदान करना।

उन्नत प्रणाली प्रयोगशाला

उन्नत प्रणाली प्रयोगशाला, विभिन्न प्रकार की मिसाइल प्रणालियों के डिजाइन, विकास और फ्लाइट



मूल्यांकन पर जोर देने के साथ ही ठोस प्रणोदन प्रौद्योगिकी, कंपोजिट, एयरोस्पेस मैकेनिज्म, एनडीटी तकनीक, सिस्टम डिजाइन एवं विश्लेषण, मिशन डिजाइन एवं अध्ययन, मार्गदर्शन डिजाइन और नियंत्रण प्रणाली पर काम कर रही है।

उन्नत प्रणाली प्रयोगशाला

यह प्रयोगशाला डीआरडीओ के सभी मिसाइल कार्यक्रमों हेतु उच्च प्रदर्शन की ठोस प्रणोदन प्रणाली, एयरोस्पेस मैकेनिज्म और उन्नत मिश्रित संरचनाओं के विकास के लिए जिम्मेदार है। इस प्रयोगशाला में विकसित की जा रही फ्रंट एंड प्रौद्योगिकी में अल्ट्रा-हाई टेम्परेचर कंपोजिट्स, हाई परफॉर्मेंस कंपोजिट रॉकेट मोटर केसिंग, कनस्तर, रेडोम्स, थ्रस्ट वैक्टरिंग, डाइवर्ट एंड एटीट्यूड नियंत्रण प्रणाली, एक्सटेंडेबल नोज़ल एग्जिट कॉन्स, री-एंट्री व्हीकल्स और सुस्पष्ट ऊर्जा प्रबंधन मार्गदर्शन तथा सभी प्रकार की मिसाइलों के लिए उच्च ऊर्जा ठोस प्रणोदन प्रणाली शामिल हैं।

एएसएल, मिसाइल प्रणालियों के डिजाइन विकास हेतु आवश्यक, निम्नलिखित प्रमुख प्रौद्योगिकियों पर यह अनुसंधान संस्थान काम कर रहा है।

- ठोस प्रणोदन
- प्रणोदक प्रसंस्करण
- सॉलिड रॉकेट मोटर का डिजाइन
- रॉकेट मोटर्स का परीक्षण और प्रमाणन
- थ्रस्ट वेक्टर नियंत्रण प्रणाली एवं उन्नत मिश्रधातु
- पॉलिमर मिश्रधातु
- नैनो कंपोजिट
- एनडीटी टेक्नोलॉजीज एयरोस्पेस मैकेनिज्म
- अल्ट्रा लो शॉक स्टेजिंग प्रणाली
- सॉफ्ट पे लोड रिलीज मैकनिज्म
- एयरक्राफ्ट स्पिन रिकवरी मैकेनिज्म
- लार्ज बूस्टर इग्निशन प्रणाली
- एयर क्रू एस्केप प्रणाली का डिजाइन एवं विश्लेषण
- कन्फिगरेशन
- सिस्टम विश्लेषण और मार्गदर्शन डिजाइन
- मिशन अध्ययन एवं विश्लेषण
- मार्गदर्शन एवं नियंत्रण

डॉ. मनीष मोहन गोरे निस्पर दिल्ली में वरिष्ठ वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं। आपका जन्म 15 जुलाई 1981 को देवरिया उ.प्र. में हुआ। वे विज्ञान लेखन के क्षेत्र में विज्ञान कथा और लेख दोनों ही लिखते रहे हैं। आपने देशभर के वरिष्ठ विज्ञान लेखकों की साक्षात्कार-श्रृंखला तैयार की है। विज्ञान लेखन, विज्ञान संचार और विज्ञान जिज्ञासाओं को ध्यान में रखकर उन्होंने जिन वैज्ञानिकों से बातचीत की वह काफी चर्चा में रहे। राजभाषा विभाग द्वारा जन्तु व्यवहार नाम पुस्तक के लिए राजीव गांधी राष्ट्रीय ज्ञान-विज्ञान पुरस्कार से सम्मानित हैं।

mmg@niscpr.res.in

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए, विक्रय केंद्र

1. ओ.के. बुक डिपो
2/2 भोज मार्ग, फ्रीगंज,
महादेव नगर, उज्जैन–456010

2. भाटिया बुक डिपो
कॉम्पीशन हाउस, श्रमिक चौक
रंगारंग टंग, धनबाद, झारखण्ड

3. वैराइटी बुक
द्वारिका जी काम्प्लेक्स, 7 सिविल लाइंस
सागर–475001, म.प्र.

4. यूनिवर्सल बुक
डीआई कॉ. ए–1 आरिफ चेम्बर–1
कपूरथला कमर्शियल कॉम्प्लेक्स, अलीगंज
लखनऊ–2

5. मुकुंद प्रकाश न्यूज एजेंसी
शॉप नं.–1, राज टाकीज,
रायपुर–402001, छ.ग.

6. साहित्य नाट्य विद्यालय
भाभलपुर हाऊस, भगवानदास रोड, नई दिल्ली

7. साहित्य प्रचार केंद्र
साहित्य प्रचार केंद्र, सी–15,
अज्ञेय नगर, बिलासपुर–495001

8. एम एल एंड सन्स
आर के आश्रम मार्ग, मस्जिद कलाली बाग
गोल मार्केट, नई दिल्ली–110001

9. ज्ञनदीप
नियर फिरायालाल हजारीबाग रोड
रांची, झारखंड–834001

10. लोकायत प्रकाशन
ए–9, मोती डोंगरी रोड, फतह तिब्बा
आदर्श नगर, जयपुर, राजस्थान – 302007

11. वर्मा न्यूज एजेंसी
रेल्वे रोड हिसार,
हरियाणा–125001

12. गीता बुक
जवाहरलाल नेहय विश्वविद्यालय
गंगा हॉस्टल न्यू कैंपस, नई दिल्ली

13. जैन न्यूज एजेंसी
सिविल लाइंस, मेन मार्केट,
सुदर्शन प्लाजा
रुड़की, उत्तराखंड – 247667

14. जैसवाल बुक डिपो
726, ओल्ड कटारा प्रयागराज
उ.प्र. – 211002

15. मॉर्डन बुक एंड बुक
निकट काली मंदिर चर्च रोड
रांची, झारखंड

16. यतीन्द्र साहित्य सदन
सरस्वती विहार, कोट के सामने
भीलवाड़ा, राजस्थान – 311001

17. बी.डब्ल्यू न्यूज एजेंसी
10ए, एस्ले हॉल, देहरादून
उत्तराखंड – 248001

18. कैलाश बुक सेंटर
नजदीक टाऊन हॉल नगर
पालिका लिंक रोड, उदयपुर
राजस्थान –313001

19. साहू न्यूज एजेंसी
314 सतना बिल्डिंग,
मालवीय चौक, म.प्र. 482002

20. चावला बुक सेंटर
194/124, दिल्ली रोड, बस स्टेंड के पीछे,
मेरठ, उ.प्र. 250001

21. न्यूज प्वाइंट
ओल्ड रोड वेज बस स्टेड
हॉटल रूबी के पास, गांधी पार्क
अलीगढ़ः202001, उ.प्र.

22. मनोरंजन बुक शो रूम
चौरड़िया अस्पताल के सामने
एलआईसी चौराहा, नीमच, म.प्र.–458441

23. संजीव बुक स्टॉल,
बस स्टेंड, होशंगाबाद – 461001

24. सर्वोदय बुक स्टॉल,
70 जसवंत बिल्डिंग स्टेशन रोड
जोधपुर, राजस्थान – 342001

25. अभिधा प्रकाशन
रामदयालु नगर, मुजफ्फरपुर
बिहार – 842001

26. छाबड़ा न्यूज एजेंसी
50 गुरु नानक मार्केट, चारबाग
लखनऊ–226001

27. इंडियन बुक डिपो
शॉप नं. 4, अग्रवाल धर्मशाला मार्ग
रेल्वे रोड करनाल, हरियाणा – 143001

28. ज्ञान भारती
847/995, यूनिवर्सिटी रोड,
प्रयागराज – 210002

29. लोक भारती प्रकाशन
फर्स्ट फ्लोर, दरबारी बिल्डिंग
महात्मागांधी मार्ग, प्रयागराज, उ.प्र. 211001

30. अनुपम बुक स्टॉल
शॉप नं. 122, शास्त्री नगर, काली माता मंदिर
पुलिस चौकी चौराहा, कानपुर, उ.प्र.

31. राठी मीडिया सेंटर
राठी भवन, ओवर मोहनपुरा ब्रिज
जोधपुर, राजस्थान – 342001

32. सरस्वती इंटरप्राइजेज,
खरौनी कोठी, बलिया, उ.प्र. – 277001

33. बहादुर पटेल
12–13, मार्तण्डय बाघतरानी कॉलोनी
देवास –455001, म.प्र.

34. आशीष सिंह
ई–2/653, सेक्टर–एफ, जानकीपुरम
लखनऊ, उ.प्र. – 226021

35. हेम बुक सेंटर
लाइब्रेरी बिल्डिंग के पास, न्यू कैंपस,
जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली – 110067

36. मार्डन बुक
बी–6, जनपद मार्केट, लखनऊ, उ.प्र.– 226001

37. प्रसाद न्यूज एजेंसी
लालबाग, राजहाई स्कूल के पास
हसन चौक, दरभंगा, बिहार – 846004

38. जनचेतना
114, जनता मार्केट, रेल्वे स्टेशन रोड
गोरखपुर, उ.प्र. – 273009

39. रौनक न्यूज एजेंसी
मंजलिस शाह लेन, मोतीजेल
मुजफ्फरपुर, बिहार – 842001

40. प्युपिल्स बुक हाउस
15, मेहर हाउस, कावसाजी पटेल स्ट्रीट फोर्ट,
मुंबई – 400001

41. मुरारी प्रसाद
23/25, बुद्ध प्लाजा, बुद्ध मार्ग
पटना, बिहार – 800001

42. शाबाद
171, करनाल गंज, प्रयागराज – 221002

43. **शारदा बुक डिपो**
शॉप नं. 1181/2, जहाँगीराबाद, भोपाल

44. लेण्डमार्क बुक स्टोर
हबीबगंज के पास, थाना बिट्टन मार्केट, भोपाल

45. प्रदीप लाइब्रेरी
10 नं. मार्केट, भोपाल

46 विजय बुक स्टोर
चेतक ब्रिज के पास, एम.पी.नगर, भोपाल

47. आहूजा बुक डिपो
121 सी–सेक्टर, इंद्रपुरी, भोपाल

48. तेलंग बुक कार्नर
भोपाल टॉकिज ब्रिज के पास, भोपाल

49. बुक्स वर्ल्ड
जर्मन बैंक लाइन, न्यू मार्केट, भोपाल


www.rntu.ac.in
RNTU
Rabindranath TAGORE UNIVERSITY
MADHYA PRADESH, RAISEN
RECOGNIZED BY: UGC | ACCREDITED BY: AICTE | NCTE | ICAR | PCI | BCI | MP PARAMEDICAL COUNCIL | MP NURSING COUNCIL | MEMBER OF AIU
University Category Rank Band 151-200 nirf 2024
RECOGNISED FOR 6 YEARS IN A ROW
EMPOWERING EXCELLENCE
FOR THE LAST 15 YEARS
OUR ALUMNI WALK THE TALK
UNLOCKING POTENTIAL
Vivek Sagar | Olympic Bronze Medalist | Vice-Captain In Indian Hockey Team
Wanderlooms Incubated at AIC-RNTU | ₹50 Lakh funding at Shark Tank India
Megha Parmar | 1st Woman (M.P.) on Mt. Everest
Sanskriti Gupta Mumbai Indians | Women's IPL T20, 2025
Karan Pariyar | Finalist, Dance Deewane (Colors TV)
Neha Pandit RNTU Alumna | ₹65 LPA at EY
600+ Companies Visited
6500+ Students Placed
250+ Placement Drives
ADMISSIONS OPEN 2025-26
• Engineering & Technology
• Management
• Education
• Law
• Science
• Commerce
• Dramatic Arts
• Medical Sciences
• Humanities & Liberal Arts
• Agriculture
• Tagore Institute of Rural Management (TIRM)
• B.Voc.
• M.Voc.
*Ph.D in selected subjects through separate entrance tests
No. 1 MULTI DISCIPLINARY UNIVERSITY OF MADHYA PRADESH
17 COEs for Research and 65 patents
Trained 30+ future Olympic medal winners
Incubated 137+ future unicorns at AIC-RNTU
Promoted art & culture in 50+ countries at Vishwarang
Recruiters
accenture
Tech Mahindra
tcs
adani
ICICI Bank
DAIKIN
genpact
BOSCH
wipro
amazon
Jio
airtel
AISECT LEARN
0755-2700413, +91-9319866685, 8770884536, 8770179841, 6264048758, 9753012107
Rabindranath Tagore University Campus: BHOPAL - Chiklod Road, Near Bangrasia Chouraha, Bhopal, M.P., Ph.: +91-7552700401, 2700447
City Office: 3rd Floor, Samath Complex, Opposite to Board Office, Link Road No. 1, Shivaji Nagar, Bhopal, Ph.: +91-755-4289606
Scan for more details

Postal Reg. No. M.P./Bhopal/4-340/26-28
R.N.I. No. 51966/1989, ISSN 2455-2399
ELECTRONIKI AAPKE LIYE: JANUARY - FEBRUARY 2026